

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002年6月6日 (06.06.2002)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/44189 A1

(51) 国際特許分類: C07F 15/00, 19/00,  
C09K 11/06, H05B 33/14

特願2001-64205 2001年3月8日 (08.03.2001) JP  
特願2001-128928 2001年4月26日 (26.04.2001) JP

(21) 国際出願番号:

PCT/JP01/10487

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): キヤノン株式会社 (CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒146-8501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP).

(22) 国際出願日:

2001年11月30日 (30.11.2001)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(72) 発明者: および

(26) 国際公開の言語:

日本語

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 鎌谷淳 (KAMATANI, Jun) [JP/JP]; 〒215-0011 神奈川県川崎市麻生区百合丘3-26-4 Kanagawa (JP). 岡田伸二郎 (OKADA, Shinjirō) [JP/JP]; 〒259-1141 神奈川県伊勢原市上柏屋2639-3 Kanagawa (JP). 坪山明 (TSUBOYAMA, Akira) [JP/JP]; 〒229-0011 神奈川

(30) 優先権データ:

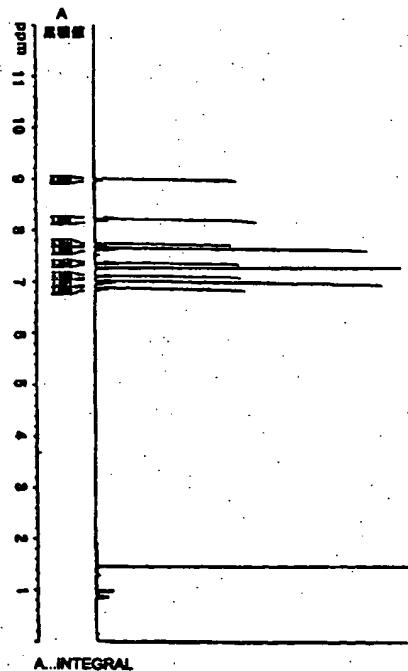
特願2000-364650

2000年11月30日 (30.11.2000) JP

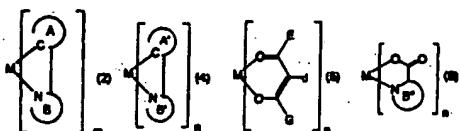
[機密有]

(54) Title: LUMINESCENT ELEMENT AND DISPLAY

(54) 発明の名称: 発光素子及び表示装置



(57) Abstract: A luminescent element characterized by having a layer containing a metal coordination compound which has a partial structure  $ML_m$  represented by the following general formula (2) and which as a whole is preferably represented by the following formula (3).  $ML_mL'_n$  (3) [In the formula, M represents a metal atom selected among iridium, platinum, rhodium, and palladium, and L represents bidentate ligands different from each other; m is 1, 2, or 3 and n is 0, 1, or 2, provided that  $m+n$  is 2 or 3; the partial structure  $ML_m$  is represented by the following general formula (2) (wherein B represents an isoquinolyl group bonded to the metal M through the "N" and cyclic group A, which is bonded to the 1-position carbon atom of the isoquinolyl group, is bonded to the metal M through the "C"); and the partial structure  $ML'_n$  is represented by the following general formula (4), (5), or (6).] The luminescent element luminesces at a high efficiency, retains a high luminance over long, and is suitable for red luminescence. (2) (4) (5) (6)



WO 02/44189 A1

[機密有]



県相模原市大野台 6-5-4-104 Kanagawa (JP); 滝口 雄 (TAKIGUCHI, Takao) [JP/JP]; 〒157-0064 東京都世田谷区給田1-10-2 Tokyo (JP). 三浦聖志 (MIURA, Seishi) [JP/JP]; 〒229-0015 神奈川県相模原市下溝 327-16 Kanagawa (JP). 野口幸治 (NOGUCHI, Koji) [JP/JP]; 〒228-0814 神奈川県相模原市南台5-10-19 Kanagawa (JP). 森山孝志 (MORIYAMA, Takashi) [JP/JP]; 〒215-0005 神奈川県川崎市麻生区千代ヶ丘4-2-31-B-202 Kanagawa (JP). 井川悟史 (IGAWA, Satoshi) [JP/JP]; 〒251-0044 神奈川県藤沢市辻堂木平台2-3-24 Kanagawa (JP). 古郷 学 (FURUGORI, Manabu) [JP/JP]; 〒243-0004 神奈川県厚木市木引2-6-29 キヤノン棗 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁理士 猿波章雄 (ENDO, Yukio); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目7番7号 長谷川ビル4階 東昇国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 國際調査報告書

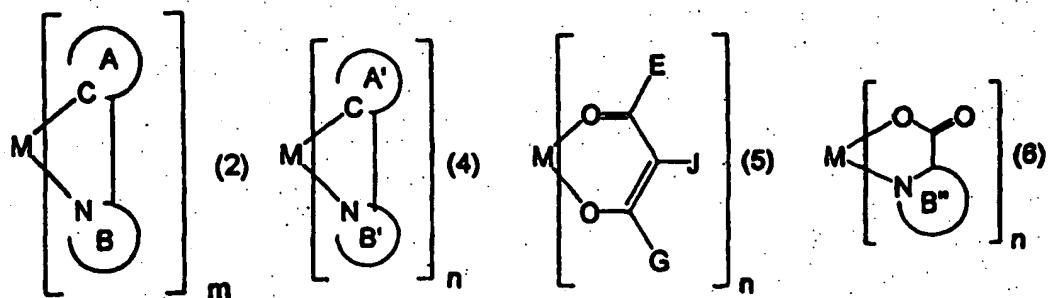
[機密有]

(57) 要約:

下記一般式 (2) で示される部分構造  $ML_m$  を有し、好ましくは全体として下式 (3) で示される金属配位化合物を含む層を有することを特徴とする発光素子。



[式中MはIr、Pt、RhまたはPdの金属原子であり、互いに異なる二座配位子を示す。mは1または2または3であり、nは0または1または2である。但し、m+nは2または3である。部分構造  $ML_m$  は下記一般式 (2) (但し、BはNで金属Mと結合したイソキノリル基を示し、その1一位の炭素原子に結合した環状基AはそのCで金属Mに結合する) で示され、部分構造  $ML'_n$  は下記一般式 (4)、(5) または(6) で示される。高効率発光で、長い期間高輝度を保ち、赤色発光に適した発光素子が得られる。]





2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

## 発光素子及び表示装置

## 5 [技術分野]

本発明は、平面光源や平面状ディスプレイ等に使用される有機発光素子（有機エレクトロルミネッセンス素子、あるいは有機EL素子とも言う）及びそれに用いる発光材料に関する。特に、新規の金属配位化合物とそれを用いた発光素子に関するものであり、さらに詳しくは、特定の構造の金属配位化合物を発光材料として用いることで、発光効率が高く、経時変化が少ない発光素子に関するものである。

## 10 [背景技術]

有機発光素子は、古くはアントラセン蒸着膜に電圧を印加して発光させた例（Thin Solid Films, 94(1982) 171）等がある。しかし近年、無機発光素子に比べて大面積化が容易であることや、各種新材料の開発によって所望の発色が得られることや、また低電圧で駆動可能であるなどの利点により、さらに高速応答性や高効率の発光素子として、材料開発を含めて、デバイス化のための応用研究が精力的に行われている。

20 例えば、Macromol. Symp. 125, 1~48 (1997) に詳述されているように、一般に有機EL素子は透明基板上に形成された、上下2層の電極と、この間に発光層を含む有機物層が形成された構成を持つ。

25 発光層には、電子輸送性と発光特性を有するアルミキノリノール錯体（代表例としては、以下に示すA1q3）などが用いられる。またホール輸送層には、例えばトリフェニルジアミン誘導体（代表例としては以下に示す $\alpha$ -NPD）など、電子供与性を有する材料が用いられる。

これらの素子は電気的整流性を示し、電極間に電界を印加すると、陰極から電子が発光層に注入され、陽極からはホールが注入される。

注入されたホールと電子は、発光層内で再結合して励起子を生じ、これが基底状態に遷移する時発光する。

5 この過程で、励起状態には励起1重項状態と3重項状態があり、前者から基底状態への遷移は蛍光と呼ばれ、後者からの遷移は燐光と呼ばれ ており、これらの状態にある物質を、それぞれ1重項励起子、3重項励起子と呼ぶ。

これまで検討されてきた有機発光素子は、その多くが1重項励起子か 10 基底状態に遷移するときの蛍光が利用されている。一方最近、三重項励起子を経由した燐光発光を利用する素子の検討がなされている。

発表されている代表的な文献は、

文献1 : Improved energy transfer in electrophosphorescent device (D. F. 15 O'Brien他, Applied Physics Letters Vol. 74, No 3 p 422 (1999)).

文献2 : Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence (M. A. 20 Baldo他, Applied Physics Letters Vol. 75, No 1 p 4 (1999)) である。

これらの文献では、電極間に挟持された有機層を4層積層する構成が 主に用いられ、用いている材料は、以下に示す構造を有するキャリア輸送材料と燐光発光性材料である。

25 各材料の略称は以下の通りである。

Alq3 : アルミニウム-キノリノール錯体

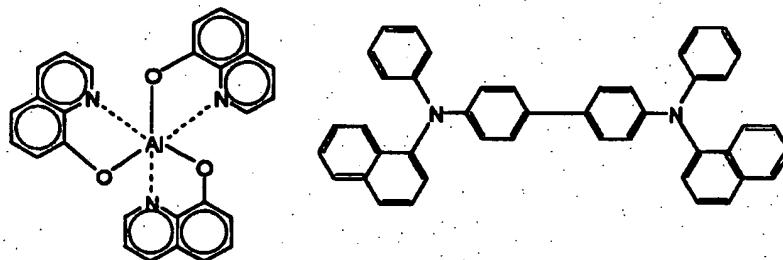
$\alpha$ -NPD: N4, N4' -Di-naphthalene-1-yl  
-N4, N4' -diphenyl-biphenyl-4, 4' -diamine

5 CBP: 4, 4' -N, N' -dicarbazole-biphenyl

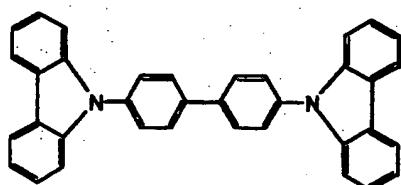
BCP: 2, 9-dimethyl-4, 7-diphenyl-1, 10-phenanthroline

PtOEP: 白金-オクタエチルポルフィリン錯体

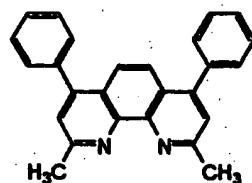
Ir (ppy)<sub>3</sub>: イリジウム-フェニルピリミジン錯体



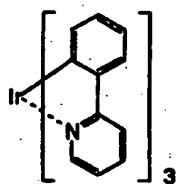
Alq3

 $\alpha$ -NPD

CBP



BCP

Ir(ppy)<sub>3</sub>

N P D、電子輸送層にA 1 q.3、励起子拡散防止層にB C P、発光層にC B Pをホスト材料として、これに燐光発光性材料であるP t O E PまたはIr(ppy)<sub>3</sub>を6%程度の濃度で分散混入した材料が用いられている。

現在燐光性発光材料が特に注目される理由は、以下の理由で原理的に高発光効率が期待できるからである。すなわち、キャリア再結合により生成される励起子は1重項励起子と3重項励起子からなり、その確率は1:3である。これまでの有機EL素子は、蛍光発光を利用していたが、原理的にその発光収率は生成された励起子数に対して、25%でありこれが上限であった。しかし3重項励起子から発生する燐光を用いれば、原理的に少なくとも3倍の収率が期待され、さらにエネルギー的に高い1重項から3重項への項間交差による転移を考え合わせると、原理的には4倍の100%の発光収率が期待できる。

しかし上記燐光発光を用いた有機発光素子は、一般に蛍光発光型の素子と同様に、発光効率の劣化と素子安定性に関してさらなる改良が求められている。

この劣化原因の詳細は不明であるが、本発明者らは燐光発光のメカニズムを踏まえて以下のように考えている。

有機発光層が、キャリア輸送性のホスト材料と燐光発光性のゲストからなる場合、3重項励起子から燐光発光にいたる主な過程は、以下のいくつかの過程からなる。

1. 発光層内での電子・ホールの輸送
2. ホストの励起子生成
3. ホスト分子間の励起エネルギー伝達
4. ホストからゲストへの励起エネルギー移動
5. ゲストの3重項励起子生成
6. ゲストの3重項励起子から基底状態遷移と燐光発光

それぞれの過程における所望のエネルギー移動や発光は、さまざまなエネルギー失活過程との競争反応である。

有機発光素子の発光効率を高めるためには、発光中心材料そのものの発光量子収率を大きくすることは言うまでもない。

5 特に燐光発光物質に於いては、一般に前記3重項励起子の寿命が1重項励起子の寿命より3桁以上長いことに由来するものと考えられる。つまりエネルギーの高い励起状態に保持される時間が長いために、周辺物質との反応や、励起子同士での多量体形成などによって、失活過程が起こる確立が多くなり、ひいては物質の変化をきたし、寿命劣化につながり易いと考えられる。

また、フルカラー表示素子形成のための利用を考えるとき、できるだけ純粹な三原色である青、緑および赤の発光色を与える発光材料が望まれるところ、従来は純粹な赤の発光色を与える発光材料が乏しかったために良好なフルカラー表示素子の実現が制約されていた。

### 15 [発明の開示]

従って、本発明の主要な目的は、りん光発光素子に用いる発光材料として、高効率発光でかつ、安定性の高い化合物を提供することを目的とする。特に上記エネルギー励起状態での寿命が長いために、エネルギー失活が起きにくく、かつ化学的にも安定で素子寿命を長くすることが可能な発光材料化合物を提供することを目的とする。更には本発明は、フルカラー表示素子形成に適した、純粹な赤色が出せる、赤発光材料化合物を提供することを目的とする。

20 包括的に、本発明は、燐光発光材料を用いて、発光効率が高く、長い期間高輝度を保ち、かつ赤色発光が可能な発光材料を得ること、及びそれを用いた発光素子及び表示装置を提供することを主要な目的とする。

25 本発明では金属錯体を発光材料として用いる。また特にイリジウムを

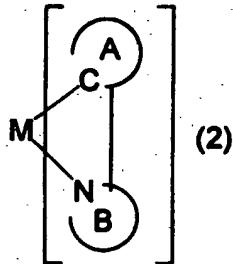
中心金属とし、かつイソキノリル基を配位子として持った新規な発光性の金属錯体化合物を用いる。

より具体的には、本発明においては、下記一般式(1)で示される部分構造を少なくとも1つ有することを特徴とする金属配位化合物であつ

て、

$ML$  (1)

ここで部分構造 $ML$ は下式一般式(2)で表され、



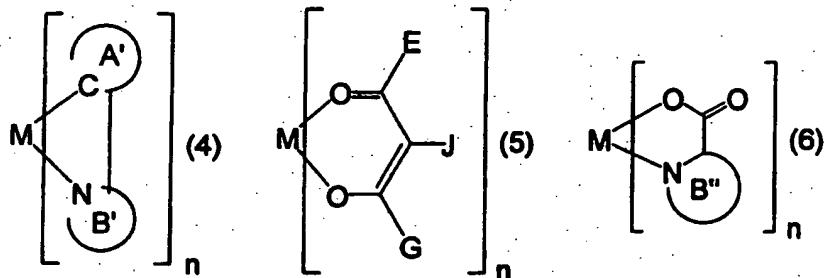
式中MはIr, Pt, RhまたはPdの金属原子であり、NとCは、窒  
10 素および炭素原子であり、Aは炭素原子を介して金属原子Mに結合した  
置换基を有していてもよい環状基であり、Bはそれぞれ窒素原子を介し  
て金属原子Mに結合した置换基を有していてもよいイソキノリル基(該  
イソキノリル基を構成するCH基の1つまたは2つは窒素原子に置き換  
えられてもよい。)であり、前記環状基Aは前記イソキノリル基の1-位  
15 に共有結合していることを特徴としている金属配位化合物を発光材料と  
して用いることである。

より好ましくは全体として、下記一般式(3)で示されることを特徴  
とする金属配位化合物であつて、

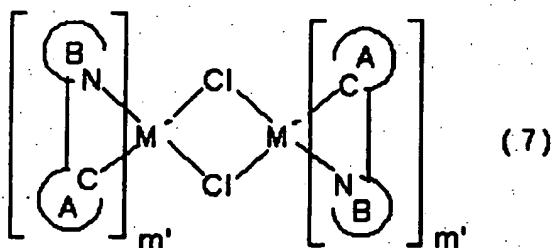
$ML_mL'$  (3)

式中MはIr, Pt, RhまたはPdの金属原子であり、LおよびL'は互いに異なる二座配位子を示し、mは1または2または3であり、nは0または1または2である。ただし、 $m+n$ は2または3である。部

分構造  $ML'$  は下記一般式 (4) または (5) または (6) で示されるこ  
とを特徴とする金属配位化合物を発光材料として用いる。



また本発明では、全体として下記一般式 (7) で示される金属配位化  
5 合物をも発光材料として用いる。



ここで  $C_1$  は塩素原子を意味し、 $M'$  はイリジウム I r またはロジウ  
ム R h であり、 $m'$  は 2 である。

さらに本発明によれば、上記した新規金属配位化合物を有機発光材料  
10 として用いた高性能な有機発光素子ならびに表示装置が提供される。

本発明の好ましい態様は以下の通りである。

前記一般式 (3) において  $n$  が 0 である金属配位化合物。

前記環状基 A および環状基 A' が、それぞれ独立して置換基を有して  
いてもよい芳香環基であるフェニル基、ナフチル基、チエニル基、フル  
オレニル基、チアナフチル基、アセナフチル基、アントラニル基、フェ  
ナ NS レニル基、ピレニル基、またはカルバゾリル基(該芳香環基を構  
成する  $CH$  基の 1 つまたは 2 つは窒素原子に置き換えられてもよい。)  
15 から選ばれる金属配位化合物。

前記環状基 A および A' である芳香環基が、置換基を有していてもよいフェニル基、2-ナフチル基、2-チエニル基、2-フルオレニル基、2-チアナフチル基、2-アントラニル基、2-フェナ NS レニル基、2-ピレニル基、または 3-カルバゾリル基(該芳香環基を構成する CH 基の 1 つまたは 2 つは窒素原子に置き換えられてもよい。)から選ばれる金属配位化合物。

前記芳香環基が、置換基を有していてもよいフェニル基である金属配位化合物。

置換基を有していてもよいフェニル基の環状基 B に結合している位置 10 (1 一位) の隣(6 一位) が水素原子である金属配位化合物。

前記環状基 B' および環状基 B'' が、それぞれ独立して置換基を有していてもよい芳香環基であるイソキノリル基、キノリル基、2-アザアントラニル基、フェナ NS リジニル基、ピリジル基、オキサゾリル基、チアゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、またはベンゾチアゾリル基(該芳香環基を構成する CH 基の 1 つまたは 2 つは窒素原子に置き換えられてもよい。)から選ばれる金属配位化合物。

前記環状基 B' および B'' である芳香環基が、置換基を有していてもよいイソキノリル基またはピリジル基(該芳香環基を構成する CH 基の 1 つまたは 2 つは窒素原子に置き換えられてもよい。)から選ばれる金属配位化合物。

前記一般式(4)において環状基 B' が置換基を有してもよいイソキノリル基である金属配位化合物。

前記環状基 A、A'、B、B' および B'' が、それぞれ無置換であるか、あるいはハロゲン原子もしくは、炭素原子数 1 から 20 の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の 1 つもしくは隣接しない 2 つ以上のメチレン基は -O-、-S-、-CO-、-CH=CH-、-

C≡C-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の1つもしくは2つ以上のメチレン基は置換基を有していてもよい2価の芳香環基（該置換基はハロゲン原子、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基（該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は-〇-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。）を示す。）で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。}から選ばれる置換基を有する金属配位化合物。

前記一般式（7）において環状基Aが、置換基を有していてもよい芳香環基であるフェニル基、ナフチル基、チエニル基、フルオレニル基、チアナフチル基、アセナフチル基、アントラニル基、フェナ NSレニル基、ピレニル基、またはカルバゾリル基（該芳香環基を構成するCH基の1つまたは2つは窒素原子に置き換えられてもよい。）から選ばれる金属配位化合物。

前記芳香環基が、置換基を有していてもよいフェニル基、2-ナフチル基、2-チエニル基、2-フルオレニル基、2-チアナフチル基、2-アントラニル基、2-フェナ NSレニル基、2-ピレニル基、または3-カルバゾリル基（該芳香環基を構成するCH基の1つまたは2つは窒素原子に置き換えられてもよい。）から選ばれる金属配位化合物。

芳香環基が、置換基を有していてもよいフェニル基である金属配位化合物。

置換基を有していてもよいフェニル基の環状基Bに結合している位置（1-位）の隣（6-位）が水素原子である金属配位化合物。

前記一般式（7）において環状基AおよびBが、それぞれ無置換であるか、あるいはハロゲン原子、もしくは炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基（該アルキル基中の1つもしくは隣接しない

2つ以上のメチレン基は-〇-、-S-、-CO-、-CH=CH-、-C≡C-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の1つもしくは2つ以上のメチレン基は置換基を有していてもよい2価の芳香環基（該置換基はハロゲン原子、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基（該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は-〇-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。）を示す。）で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。}から選ばれる置換基を有する金属配位化合物。

10 前記一般式（1）において、Mがイリジウムである金属配位化合物。

前記一般式（7）において、Mがイリジウムである金属配位化合物。

前記一般式（2）で示される部分構造MLを持つ金属配位化合物であって、下記一般式（8）で示される金属配位化合物。

Ir [Rp-Ph-IsoQ-R' q], (8)

15 [前記Irはイリジウム、部分構造Ph-IsoQは（1-フェニルイソキノリル）基、置換基R及び置換基R'は水素またはフッ素、または直鎖または分岐のアルキル基（該アルキル基は $C_nH_{2n+1}$ -で表され、HはFに、隣接しないメチレン基は酸素に置き換わっても良く、nは1から20の整数を表す）を示し、p及びqはそれぞれ前記フェニル基及び前記イソキノリル基に結合した置換基RおよびR'の数を示し、1以上の整数を示し、前記Phの2-位の炭素原子とIsoQの窒素原子がIrと配位結合をしている。]

前記一般式（8）において部分構造Rp-Ph-が（4-アルキルフェニル）基であり、置換基R'が水素である金属配位化合物。

25 前記一般式（8）において置換基Rが水素であり、R'qが1個の4-または5-位に置換したフルオロ基またはトリフルオロメチル基である

金属配位化合物。

前記一般式(8)において部分構造  $R_p-Ph-$  が (5-フルオロフェニル) 基であり、 $R' q$  が 1 個の水素、または 4-もしくは 5-位に置換したフルオロ基もしくはトリフルオロメチル基である金属配位化合物。

5 前記一般式(8)において部分構造  $R_p-Ph-$  が (4-フルオロフェニル) 基であり、 $R' q$  が 1 個の水素、または 4-もしくは 5-位に置換したフルオロ基またはトリフルオロメチル基である金属配位化合物。

前記一般式(8)において部分構造  $R_p-Ph-$  が (3,5-ジフルオロフェニル) 基であり、 $R' q$  が 1 個の水素、または 4-もしくは 5-位に置換したフルオロ基もしくはトリフルオロメチル基である金属配位化合物。

10 前記一般式(8)において部分構造  $R_p-Ph-$  が (3,4,5-トリフルオロフェニル) 基であり、 $R' q$  が 1 個の水素、または 4-もしくは 5-位に置換したフルオロ基もしくはトリフルオロメチル基である金属配位化合物。

15 前記一般式(8)において部分構造  $R_p-Ph-$  が (4-トリフルオロメチルフェニル) 基であり、 $R' q$  が 1 個の水素、または 4-もしくは 5-位に置換したフルオロ基もしくはトリフルオロメチル基である金属配位化合物。

20 前記一般式(8)において部分構造  $R_p-Ph-$  が (5-トリフルオロメチルフェニル) 基であり、 $R' q$  が 1 個の水素、または 4-もしくは 5-位に置換したフルオロ基もしくはトリフルオロメチル基である金属配位化合物。

25 前記一般式(8)において部分構造  $R_p-Ph-$  が (1-(3,4,5,6-テトラフルオロメチル)フェニル) 基であり、 $R' q$  において、 $q$  は 1 または 6 であり、 $R'$  は水素、または 4-もしくは 5-位に置換したトリフルオロメチル基、または 3, 4, 5, 6, 7, 8-ヘキサフルオロ基

である金属配位化合物。

前記一般式(8)において部分構造  $R_p-Ph$ -が(4-アルキルフェニル)基(該アルキル基は炭素数1から6までの直鎖状または分岐状のアルキル基を表す)であり、 $R' q$ は水素である金属配位化合物。

5 前記一般式(8)において部分構造  $R_p-Ph$ -が(4-アルコキシフェニル)基(該アルコキシ基は炭素数1から6までの直鎖状または分岐状アルコキシ基を表す)であり、 $R' q$ は水素である金属配位化合物。

前記一般式(8)において部分構造  $R_p-Ph$ -が(4-トリフルオロメチルオキシフェニル)基であり、 $R' q$ が1個の水素、または4-もしくは5-位に置換したフルオロ基もしくはトリフルオロメチル基である金属配位化合物。

10 前記一般式(3)で表される金属配位化合物であって、下記一般式(9)で示される金属配位化合物。



15 ここで  $Ir$  はイリジウムを表す。

前記一般式(9)で示される金属配位化合物であって、

前記  $L_n$  は一般式[4-アルキルフェニルイソキノリン]<sub>n</sub> (ここで前記アルキル基は  $C_nH_{2n+1}$  で表され、nは1から8までの整数を示す。)で表され、前記  $L'_{n'}$  は、[1-フェニルイソキノリン]である金属配位化合物。

20 前記一般式(9)で示される金属配位化合物であって、

前記  $L_n$  は一般式[1-フェニルイソキノリン]<sub>n</sub>で表され、

前記  $L'_{n'}$  は、[4-アルキルフェニルイソキノリン] (ここでアルキル基の炭素数は1から8)である金属配位化合物。

25 前記一般式(1)において、置換基を有してもよいイソキノリン基を構成するCH基の1つまたは2つが窒素原子に置き換えられている金属配位化合物。

前記一般式（7）において、置換基を有してもよいイソキノリン基を構成するCH基の1つまたは2つが窒素原子に置き換えられている金属配位化合物。

5 基体上に設けられた一対の電極間に、少なくとも一種の有機化合物を含む発光部を備える有機発光素子であって、前記有機化合物が前記請求項1に記載の一般式（1）で示される部分構造を少なくとも1つ有する金属配位化合物を含む有機発光素子。

前記有機化合物が下記一般式（3）で示される構造を有する金属配位化合物を含む有機発光素子。

10 前記有機化合物が下記一般式（8）で示される構造を有する金属配位化合物を含む有機発光素子。

前記有機化合物が下記一般式（9）で示される構造を有する金属配位化合物を含む有機発光素子。

前記電極間に電圧を印加することにより発光を発光する有機発光素子。

15 前記発光の発光色が赤である有機発光素子。

前記の有機発光素子と、前記有機発光素子に電気信号を供給する手段とを具備した画像表示装置。

#### [図面の簡単な説明]

図1は本発明の発光素子の一例を示す図である。

20 図2は実施例8の単純マトリクス型有機EL素子を示す図である。

図3は実施例8の駆動信号を示す図である。

図4はEL素子と駆動手段を備えたパネルの構成の一例を模式的に示した図である。

図5は実施例27の素子構成の電圧-効率-輝度特性を示す図である。

25 図6は実施例27の素子構成の外部量子効率特性を示す図である。

図7は1-フェニルイソキノリンの重クロロホルム溶液の<sup>1</sup>H-NMRス

ペクトル。

図8はトリス(1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)イリジウム(III)の重クロロホルム溶液の<sup>1</sup>H-NMRスペクトル。

図9は1-(4-メチルフェニル)イソキノリンの重クロロホルム溶液  
5 の<sup>1</sup>H-NMRスペクトル。

図10はテトラキス[1-(4-メチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III)の重クロロホルム溶液の<sup>1</sup>H-NMR  
スペクトル。

図11はビス[1-(4-メチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセ  
10 チルアセトナト)イリジウム(III)の重クロロホルム溶液の<sup>1</sup>H-NMRスペ  
クトル。

図12はトリス[1-(4-メチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリ  
ジウム(III)の重クロロホルム溶液の<sup>1</sup>H-NMRスペクトル。

図13はビス[1-(4-n-オクチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)の重クロロホルム溶液の<sup>1</sup>H  
-NMRスペクトル。

#### [発明を実施するための最良の形態]

本発明により形成される有機発光素子の基本的な素子構成の例を図1  
(a)、(b) および (c) に示す。

20 図1に示すように、一般に有機EL素子は透明基板15上に、50～  
200 nmの膜厚を持つ透明電極14と、複数層の有機膜層と、及びこ  
れを挟持するように金属電極11が形成される。

25 図1(a)には、有機層が発光層12とホール輸送層13からなる例  
を示す。透明電極14としては、仕事関数が大きなITOなどが用いら  
れ、透明電極14からホール輸送層13へホール注入しやすくしている。

金属電極11には、アルミニウム、マグネシウムあるいはそれらを用い

た合金など、仕事関数の小さな金属材料を用い、有機層への電子注入をしやすくしている。

発光層12には、本発明の化合物を用いているが、ホール輸送層13には、例えばトリフェニルジアミン誘導体、代表例としては前記 $\alpha$ -N 5 P.Dなど、電子供与性を有する材料も適宜用いることができる。

以上の構成した素子は電気的整流性を示し、金属電極11を陰極に、透明電極14を陽極になるように電界を印加すると、金属電極11から電子が発光層12に注入され、透明電極15からはホールが注入される。

注入されたホールと電子は、発光層12内で再結合して励起子が生じ、 10 発光する。この時ホール輸送層13は電子のブロッキング層の役割を果たし、発光層12とホール輸送層13の間の界面における再結合効率が上がり、発光効率が上がる。

さらに図1 (b) の素子では、図1 (a) の金属電極11と発光層1 15 2の間に、電子輸送層16が設けられている。発光機能と、電子及びホール輸送機能とを分離して、より効果的なキャリアブロッキング構成にすることで、発光効率を上げている。電子輸送層16としては、例えばオキサジアゾール誘導体などを用いることができる。

また図1 (c) に示すように、陽極である透明電極14側から、ホール輸送層13、発光層12、励起子拡散防止層17、電子輸送層16、 20 及び金属電極11からなる4層構成とすることも望ましい形態である。

本発明に用いる発光材料としては、前記一般式(1)から(9)で示される金属配位化合物が最適で、600nm付近の赤色領域で高効率に発光し、長い期間高輝度を保ち、通電劣化が小さいことが見い出された。

本発明に用いた金属配位化合物は、りん光性発光をするものであり、 25 最低励起状態が、3重項状態のMLCT\* (Metal-to-Lig and charge transfer) 励起状態あるいは $\pi-\pi^*$

励起状態であると考えられる。これらの状態から基底状態に遷移すると  
きにりん光発光が生じる。

#### 《測定方法》

以下に、本発明の発光材料を特徴付けるものとして本明細書に記載す  
5 特性ならびに物性値の測定方法を説明する。

##### (1) 燐光と螢光の判定方法

10 燐光の判定方法は、酸素失活するかどうかで判定した。化合物をクロロホルムに溶解し、酸素置換した溶液と窒素置換した溶液に光照射して、  
フォトルミネッセンスを比較すると、酸素置換した溶液は化合物に由来  
する発光がほとんど見られないのに対し、窒素置換した溶液はフォトル  
ミネッセンスが確認できることでりん光と判定できる。これに対し、螢  
光の場合、酸素置換した溶液中でも化合物に由来する発光は消失しない。  
以下本発明の化合物については、特別の断りがない時は全てこの方法で  
燐光であることを確認している。

15 (2) りん光収率(すなわち標準試料の量子収率 $\Phi$  (ST) に対する目的試料の量子収率 $\Phi$  (sample) の比、即ち相対量子収率) は、次式で求められる。

$$\Phi(\text{sample}) / \Phi(\text{st}) = [\text{Sem}(\text{sample}) / \text{Iabs}(\text{sample})] / [\text{Sem}(\text{st}) / \text{Iabs}(\text{st})]$$

20 Iabs(st) : 標準試料の励起する波長での吸収係数

25 Sem(st) : 同じ波長で励起した時の発光スペクトル面積強度

Iabs(sample) : 目的化合物の励起する波長での吸収係数

20 Sem(sample) : 同じ波長で励起した時の発光スペクトル面積強度

ここで言うりん光量子収率は Ir(ppy)<sub>3</sub> の $\Phi$  を標準の 1 とした相対評  
価で示している。

(3) 燐光寿命の測定方法は以下の通りである。

先ず化合物をクロロホルムに溶かし、石英基板上に約  $0.1 \mu\text{m}$  の厚みでスピンドルコートした。これを浜松ホトニクス社製の発光寿命測定装置を用い、室温で励起波長  $337\text{ nm}$  の窒素レーザー光をパルス照射した。励起パルスが終わった後の発光強度の減衰時間を測定した。

5 初期の発光強度を  $I_0$  したとき、 $t$  秒後の発光強度  $I$  は、発光寿命  $\tau$  を用いて以下の式で定義される。

$$I = I_0 \exp(-t/\tau)$$

すなわち、発光寿命  $\tau$  は、発光強度  $I$  が初期値  $I_0$  の  $1/e$  ( $I/I_0 = e^{-1}$ 、 $e$  は自然対数の底) に減衰するまでの時間を意味する。発光寿命が  $80\text{ nsec}$  以上、特に  $100\text{ nsec}$  以上であることは、りん光であることの第二の判定条件である。(これに対し、蛍光の発光寿命は、数十  $\text{nsec}$  とより短い。)

本発明の発光材料のりん光発光量子収率は、 $0.15$  から  $0.9$  と高い値が得られ、りん光寿命は  $0.1 \sim 10\text{ }\mu\text{sec}$  と短寿命であった。りん光寿命が短いことは、EL素子にしたときにエネルギー失活が少なく、発光効率を高めるための 1 つの条件となる。すなわち、りん光寿命が長いと、発光待ち状態の 3 重項励起状態の分子が多くなるために、失活過程が発生しやすくなり、特に高電流密度時に発光効率が低下すると言う問題があった。本発明の材料は、磷光寿命としては比較的短いために高いりん光発光量子収率を有し、EL素子の発光材料に適した材料である。

本発明者らはこの原因をさらに次のように考えている。

一般に発光物質の一重項基底状態から励起三重項状態への遷移に伴う光吸収スペクトルのピークと、発光スペクトルの最大波長ピークの差はストークスシフトと呼ばれている。このピーク波長の違いが起きる原因是、三重項励起子が他の基底状態のエネルギー準位の影響を受けて、そのエネルギー状態を変化させることによるものと考えている。このエネ

ルギー状態の変化量が前記ストークスシフト量に関係しており、このシフト量が大きいと、一般に最大発光強度が低下し、また発光スペクトルが広がり発光色の単色性が悪くなる。この影響は特に前記一重項から三重項への遷移幅が短い赤色領域において大きく現れる。

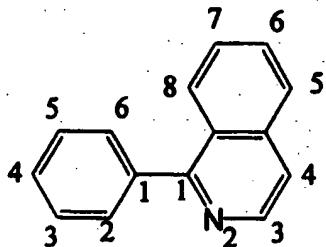
5 例えば本発明のイソキノリン系イリジウム錯体であるトリス(1-フェニルイソキノリン-C<sup>3</sup>, N)イリジウム(III) (後記表1から23中の例示化合物No. 1、略号: Ir(PiQ)<sub>3</sub>)、トリス[1-(2-チエニル)イソキノリン-C<sup>3</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物No. 24、略号: Ir(tiQ)<sub>3</sub>)、トリス[1-(9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル)イソキノリン-C<sup>3</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物No. 28、略号: Ir(FliQ)<sub>3</sub>) のストークスシフト量はそれぞれ 37nm、55nm、33nm であり、相対量子収率はそれぞれ 0.66、0.43、0.48 であった。

一方、非イソキノリン系の赤発光材料であるトリス[1-(チアナフテン-2-イル)ピリジン-C<sup>3</sup>, N]イリジウム(III) (略号: Ir(BtPy)<sub>3</sub>)、トリス[1-(チアナフテン-2-イル)-4-トリフルオロメチルピリジン-C<sup>3</sup>, N]イリジウム(III) (略号: Ir(Bt<sub>6</sub>CF<sub>3</sub>Py)<sub>3</sub>) のストークスシフト量はそれぞれ 132nm、85nm であり、本願化合物に比べると著しくストークスシフトが長くなっている、相対量子収率は 0.29、0.12 で本発明化合物に比べて小さい値である。

20 これら非イソキノリン系の赤発光材料も、従来にはない高い量子収率を示すものの、本発明のイソキノリン系イリジウム錯体のようにストークスシフトが少ないものは、更に量子収率が高い傾向にある。ストークスシフトが小さくなることはエネルギー幅射の速度定数を大きくして、発光寿命を小さくでき、そのゆえに発光収率が大きくなると考えられる。25 以上からイソキノリン骨格の導入によりストークスシフトを小さくでき、発光量子収率を高め、さらに単色性を良くできると考えている。

### 《化合物の命名および構造表現》

ここで本発明の金属配位化合物の構造の明示のしかたおよびその基礎となる原子の位置番号の付け方を  $\text{Ir}(\text{PiQ})_3$  (例示化合物 No. 1)を例にして説明しておく。この金属配位化合物の配位子 1-フェニルイソキノリンの位置番号は次に示すように付与される。



したがって、3個の1-フェニルイソキノリンがフェニル基の2一位の炭素原子とイソキノリン環の窒素原子でイリジウムに配位している  $\text{Ir}(\text{PiQ})_3$  はトリス(1-フェニルイソキノリン- $\text{C}^2, \text{N}$ )イリジウム(III)と命名される。

上述したように、 $\text{Ir}(\text{PiQ})_3$  は高い量子収率を示すが、この  $\text{Ir}(\text{PiQ})_3$  に置換基を付与したものが溶液中ないし固相膜中で更に高い量子収率を示すことが判明した。例えば、配位子の基本骨格の1-フェニルイソキノリンのフェニル基の4一位にアルキル置換基を付与したトリス[1-(4-アルキルフェニル)イソキノリン- $\text{C}^2, \text{N}$ ]イリジウム(III)は、相対量子収率 (トルエン希薄溶液中の  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  の量子収率を 1 とした量子収率) が高くなる。これらはアルキル置換基の種類に応じて次のような相対量子収率を持つことが分かった。置換基の炭素鎖が 4 以上で顕著な量子収率の増加を示している。

- 20 (1)  $-\text{CH}_3 = 0.65$ ;
- (2)  $-\text{C}(\text{CH}_3)_2 = 0.7$
- (3)  $-\text{C}_4\text{H}_9 = 0.82$

$$(4) -C_6H_{13} = 0.88$$

$$(5) -C_8H_{17} = 0.75$$

このことから、前記骨格に置換基を導入して分子間相互作用を弱めることにより、発光量子収率の増加に効果があることがわかる。

5 他方、素子作成にタンクステンポートを用いた抵抗加熱蒸着を用いる場合、分子量 1000 未満の材料が、低電流・高レートで蒸着できるなど素子作成のプロセス上適している。

10 上記アルキル鎖を付加したイリジウム錯体は、素子形成時の蒸着温度が高くなる傾向がある。これらアルキル置換された  $Ir(PiQ)_3$  の全体の分子量は、アルキル置換基の種類に応じて次のとおりになる。

- (1)  $-CH_3$  = 847;
- (2)  $-C(CH_3)_3$  = 973
- (3)  $-C_4H_9$  = 973
- (4)  $-C_6H_{13}$  = 1058
- 15 (5)  $-C_8H_{17}$  = 1141

これら材料の  $10^{-4}Pa$  でのタンクステンポートを用いた抵抗加熱蒸着時の必要電流を測定したところ、以下の通りとなった。

- (1)  $-CH_3$  = 5.8 アンペア;
- (2)  $-C(CH_3)_3$  = 6.1 アンペア;
- 20 (3)  $-C_4H_9$  = 6.1 アンペア;
- (4)  $-C_6H_{13}$  = 6.4 アンペア;
- (5)  $-C_8H_{17}$  = 6.7 アンペア;

またフッ素原子やポリフッ素化アルキル基などで置換基した金属配位化合物の場合には、フッ素原子の影響で分子間相互作用を更に弱めることができ、蒸着温度を下げる事ができるために、蒸着適性を損なわずに分子量の大きい金属配位化合物を発光材料に用いることができる点で優

れている。例えば1個のメチル基をトリフルオロメチル基に換えると、分子量は増加するが蒸着温度をおよそ1度以上低温度化することができる。

また、前記一般式(1)または(9)で示される型の構造を有する金属配位化合物にイソキノリン骨格を導入することにより発光波長を調節することができるが、特にイソキノリン骨格が1一位で環状基Aに結合している本発明の金属配位化合物の場合には、予想に以上に発光波長の長波長化(つまり赤色化)に有効であることがわかった。

一方、公知化合物であるテトラキス(2-フェニルピリジン-C<sup>2</sup>, N)(μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)などでは発光スペクトルがほとんど観察されないが、前記一般式(7)で示されるイソキノリン骨格を導入した金属配位化合物では強い発光スペクトルが観察された。この事から、前記一般式(7)で示される金属配位化合物もEL素子の発光材料として適していることがわかる。

また、本発明の金属配位化合物に電子吸引性の置換基や電子供与性の置換基を導入することにより発光波長の調節ができる。また、アルコキシ基やポリフッ素化アルキル基などの電子的効果が大きくて、且つ立体的に嵩高い置換基の導入により、発光波長の調節と分子間相互作用に由来する濃度消光の抑制が同時に可能となる。また、アルキル基などの電子的効果が小さいが立体的に嵩高い置換基の導入は、発光波長を変化させないで濃度消光を抑制できると考えられる。

また、前記一般式(1)または(9)で示される金属配位化合物のイソキノリン環を構成するCH基の1つまたは2つを窒素原子に置き換える事により、置換基を導入することなしに発光波長を調節することもできる。

以上のような観点からも、本発明の金属配位化合物は有機EL素子の

発光材料として適している。

また、有機EL素子の構成有機材料には、材料の熱的安定性が重要である。それは、素子作成時の生産安定性や、通電動作時の素子安定性に強く影響する。有機EL素子を作成するとき、作成プロセスとしては、

5 真空蒸着やスピニコート、インクジェットによるプロセスが考えられる。特に、真空蒸着法では、抵抗加熱により有機材料を昇華あるいは蒸発によって飛ばして基板に堆積させるため、高温にさらされる時間がある。そのため、構成材料の熱的安定性は非常に重要である。

また、素子に通電して発光させる際ににおいても、高電流が流れるため、  
10 局所的にジュール熱が発生する。構成材料の熱的安定性が低い場合、この熱による温度上昇による素子劣化の因子になりうる。一例を示すと、上記  $\text{Ir}(\text{PiQ})_3$  と [ピス(1-フェニルイソキノリン- $C^2, N$ )] (アセチルアセトナト) イリジウム (III) ] (例示化合物 No. 4 2、略号：  
15  $\text{Ir}(\text{PiQ})_3\text{acac}$ ) を比較した場合、窒素フロード下で分解温度を測定すると、  
380°C と 340°C と分解温度に差がある。 $\text{Ir}(\text{PiQ})_3\text{acac}$  を蒸着すると、ある蒸着条件では蒸着室内での分解が確認されるが、同じ条件で  $\text{Ir}(\text{PiQ})_3$  は分解が確認されない。種々の蒸着条件下で  $\text{Ir}(\text{PiQ})_3\text{acac}$  の分解の度合いを測定すると、蒸着スピードや蒸着時の真空度などの上限が低く、言い換えれば、大量生産の際の生産マージンが小さい。従って、  
20 材料の熱的安定性は生産性に大きな影響を与える。

また、分解のない条件で、真空蒸着によりEL素子を作成し、通電して上記 2 つの発光材料を用いた素子の輝度劣化の比較実験を行った。例えば初期輝度 5000cd/m<sup>2</sup> の輝度で発光する条件で通電を開始すると、その輝度半減時間は、 $\text{Ir}(\text{PiQ})_3$  と  $\text{Ir}(\text{PiQ})_3\text{acac}$  に対し 3 : 1 程度であり、  
25  $\text{Ir}(\text{PiQ})_3$  の方が輝度半減時間が長く通電に対して安定している。このように、構成材料の熱的安定性が、生産安定性・素子の安定性を決定して

いる因子であり、熱的安定性が高い材料を用いることが望ましい。

また、本発明の配位子には、本発明の特徴であるイソキノリン骨格が導入されたことによって、分子構造がより剛直になり熱失活の原因となる励起会合体形成の抑制が可能になって、分子運動によるエネルギー失活が抑制されると考えられる。また、消光過程が減少したりすることにより素子特性が向上したものと考えられる。実際に、通電試験においても本発明の発光材料を用いると高い安定性をしめし、特に前記のイソキノリン骨格が 1 一位で環状基 A に結合している本発明の配位化合物は、すぐれた安定性を示した。

すなわち一般式 (3) において  $n = 0$  であるトリス (1-置換イソキノリル) 金属配位化合物は、一般に熱的安定性に優れるので好ましい。

従って、これまで発光波長が長波長 (赤) で、且つ高い発光効率を示す化学的安定性の高い発光材料はなかったが、本発明の発光材料で実現することができる。

図 1 (a)、(b) および (c) に示すような層構成を有する本発明の高効率な発光素子は、省エネルギーや高輝度が必要な製品に応用が可能である。応用例としては表示装置・照明装置やプリンターの光源、液晶表示装置のバックライトなどが考えられる。表示装置としては、省エネルギーや高視認性・軽量なフラットパネルディスプレイが可能となる。

また、プリンターの光源としては、現在広く用いられているレーザビームプリンタのレーザー光源部を、本発明の発光素子に置き換えることができる。照明装置やバックライトに関しては、本発明による省エネルギー効果が期待できる。

ディスプレイへの応用では、アクティブマトリクス方式である薄膜トランジスタ (TFT と略す) 駆動回路を用いて駆動する方式が考えられる。以下、図 4 を参照して、本発明の素子において、アクティブマトリ

クス基板を用いた例について簡単に説明する。

図4は、EL素子と駆動手段を備えたパネルの構成の一例を模式的に示したものである。パネルには、走査信号ドライバー、情報信号ドライバー、電流供給源が配置され、それぞれゲート選択線、情報信号線、電流供給線に接続される。ゲート選択線と情報信号線の交点には表示画素電極が配置される。走査信号ドライバーは、ゲート選択線G1、G2、G3...Gnを順次選択し、これに同期して情報信号ドライバーから画像信号が印加され、画像が表示される。

TFTのスイッチング素子に特に限定ではなく、単結晶シリコン基板やMIM素子、a-Si型等でも容易に応用することができる。

上記ITO電極の上に多層あるいは単層の有機EL層/陰極層を順次積層し有機EL表示パネルを得ることができる。本発明の発光材料を発光層に用いた表示パネルを駆動することにより、良好な画質で、長時間表示にも安定な表示が可能になる。

#### 15 《合成経路の簡単な説明》

本発明で用いられる前記一般式(1)で示される金属配位化合物の合成経路をイリジウム配位化合物を例として示す。

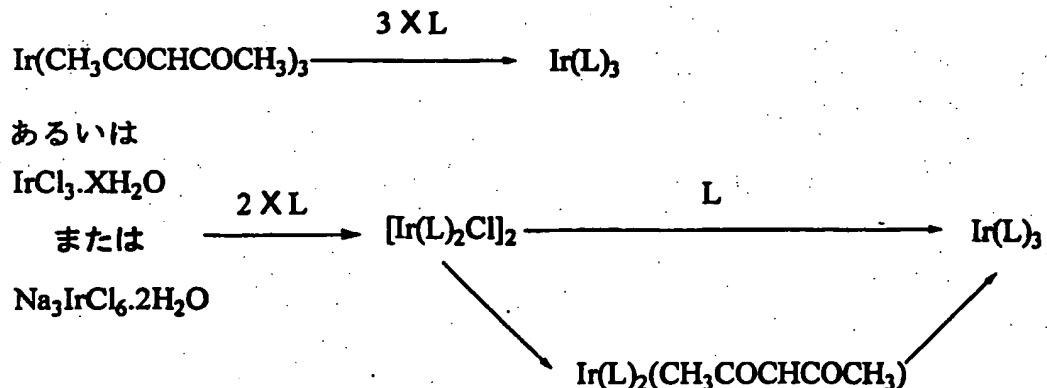


表 23 に示す。但し、これらは、代表例を例示しただけで、本発明は、これに限定されるものではない。表 1 ～表 23 に使用している  $P_h$  ～ $I_{q10}$  は以下に示した、上記式 (3) (ならびにその部分構造を表わす式 (2)、および (4) ～ (6) 式) あるいは式 (7) 中の、部分構造を表している。また  $R_1$  ～ $R_{10}$  は上記  $P_h$  から  $I_{q10}$  中の置換基を示し、  
5 E、G および J は、式 (5) 中の置換基を示している。

【表1】

No	M	m	n	A	B	A				B					
						R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
1	Ir	3	0	Ph	Iq2	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
2	Ir	3	0	Ph	Iq2	H		H	H	H	H	H	H	H	H
3	Ir	3	0	Ph	Iq2	H	H		H	H	H	H	H	H	H
4	Ir	3	0	Ph	Iq2	H		H	H	H		H	H	H	H
5	Ir	3	0	Ph	Iq2	H	CH3	H	H	H	H	CF3	H	H	H
6	Ir	3	0	Ph	Iq2	H	H	CH3	H	H	CF3	H	H	H	H
7	Ir	3	0	Ph	Iq2	H		H	H	H	H	H	H	H	H
8	Ir	3	0	Ph	Iq2	H	H		H	H	H	H	H	H	H
9	Ir	3	0	Ph	Iq2	H		H	H	H	H	H	H	H	H
10	Ir	3	0	Ph	Iq2	H	H		H	H	H	H	H	H	H

【表2】

No	M	m	n	A	B	A				B					
						R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
11	Ir	3	0	Ph	Iq2	H	CF3	H	H	H	H	H	H	H	H
12	Ir	3	0	Ph	Iq2	H	H	CF3	H	H	H	H	H	H	H
13	Ir	3	0	Ph	Iq2	H		H	H	H	H	H	H	H	H
14	Ir	3	0	Ph	Iq2	H	H		H	H	H	H	H	H	H
15	Ir	3	0	Ph	Iq2	H		H	H	H	H	H	H	H	H
16	Ir	3	0	Ph	Iq2	H		H	H	H	H	H	H	H	H
17	Ir	3	0	Ph	Iq2	H	OCH3	H	H	H	H	H	H	H	H
18	Ir	3	0	Ph	Iq2	H		H	H	H		H	H	H	H

[表3]

No	M	m	n	A		B		A'		B'														
				A	B	A'	B'	E	G	J	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R5	R6	R7	R8
19	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	H	CH3	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
20	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	H	CH3	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
21	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	H	CH3	CH3	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
22	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	H	CH3	CH3	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
23	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	H	F	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
24	Ir	3	0	Tn1	lq2	-	-	-	-	-	H	H	F	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
25	Ir	3	0	Tn3	lq2	-	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
26	Ir	3	0	Tn4	lq2	-	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
27	Ir	3	0	Np2	lq2	-	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
28	Ir	3	0	Fl	lq2	-	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
29	Ir	3	0	Ph	lq5	-	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
30	Ir	3	0	Fl	lq5	-	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
31	Ir	2	1	Ph	lq2	Ph	Pr	-	-	-	H	H	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
32	Ir	2	1	Ph	lq2	Ph	Pr	-	-	-	H	CH3	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
33	Ir	2	1	Ph	lq2	Ph	Pr	-	-	-	H	CH3	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
34	Ir	2	1	Ph	lq2	Ph	Pr	-	-	-	H	CH3	CH3	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
35	Ir	2	1	Ph	lq2	Ph	Pr	-	-	-	H	CH3	CH3	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
36	Ir	2	1	Ph	lq2	Ph	Pr	-	-	-	H	F	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
37	Ir	2	1	Tn1	lq2	Ph	Pr	-	-	-	H	F	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
38	Ir	2	1	Tn3	lq2	Ph	Pr	-	-	-	H	F	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
39	Ir	2	1	Tn4	lq2	Ph	Pr	-	-	-	H	F	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
40	Ir	2	1	Np2	lq2	Ph	Pr	-	-	-	H	F	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
41	Ir	2	1	Fl	lq2	Ph	Pr	-	-	-	H	F	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-
42	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	CH3	H	H	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	
43	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	CH3	H	H	CH3	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	
44	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	CH3	H	H	CH3	H	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	
45	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	CH3	H	H	CH3	CH3	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	
46	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	CH3	H	H	CH3	CH3	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	
47	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	CH3	H	H	CH3	CH3	-	-	H	F	H	H	H	H	H	-	-
48	Ir	2	1	Tn1	lq2	-	-	CH3	CH3	H	H	CH3	CH3	-	-	H	F	H	H	H	H	H	-	-
49	Ir	2	1	Tn3	lq2	-	-	CH3	CH3	H	H	CH3	CH3	-	-	H	F	H	H	H	H	H	-	-
50	Ir	2	1	Tn4	lq2	-	-	CH3	CH3	H	H	CH3	CH3	-	-	H	F	H	H	H	H	H	-	-
51	Ir	2	1	Nb2	lq2	-	-	CH3	CH3	H	H	CH3	CH3	-	-	H	F	H	H	H	H	H	-	-
52	Ir	2	1	Fl	lq2	-	-	CH3	CH3	H	H	CH3	CH3	-	-	H	F	H	H	H	H	H	-	-
53	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CF3	CF3	H	H	CF3	CF3	-	-	H	F	H	H	H	H	H	-	-
54	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CF3	CF3	H	H	CF3	CF3	-	-	H	F	H	H	H	H	H	-	-
55	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CF3	CF3	H	H	CF3	CF3	-	-	H	F	H	H	H	H	H	-	-
56	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CF3	CF3	H	H	CF3	CF3	-	-	H	F	H	H	H	H	H	-	-
57	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CF3	CF3	H	H	CF3	CF3	-	-	H	F	H	H	H	H	H	-	-
58	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CF3	CF3	H	H	CF3	CF3	-	-	H	F	H	H	H	H	H	-	-
59	Ir	2	1	Tn1	lq2	-	-	CF3	CF3	H	H	CF3	CF3	-	-	H	F	H	H	H	H	H	-	-
60	Ir	2	1	Tn3	lq2	-	-	CF3	CF3	H	H	CF3	CF3	-	-	H	F	H	H	H	H	H	-	-

[表4]

表5

【表6-1】

No	M	m	n	A	B	A'	B'	E	G	J	B"
141	F	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	Pr
142	F	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	Pr
143	F	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	lq2
144	F	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
145	F	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
146	F	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
147	F	2	1	Ph	lq2	Ph	Pr	-	-	-	-
148	F	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	CH3	H	-
149	F	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	CH3	CH3	-
150	F	2	1	Ph	lq2	-	-	C(CH3)3	C(CH3)3	H	-
151	F	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
152	F	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
153	F	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
154	F	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
155	F	3	0	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
156	F	3	0	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
157	F	3	0	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
158	F	3	0	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
159	F	3	0	Ph	lq2	-	-	C(CH3)3	C(CH3)3	H	-
160	F	3	0	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
161	F	3	0	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
162	F	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
163	F	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
164	F	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
165	F	2	-	Ph	lq2	-	-	C(CH3)3	C(CH3)3	H	-
166	F	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
167	F	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
168	F	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
169	F	2	-	Ph	lq2	-	-	C(CH3)3	C(CH3)3	H	-
170	F	3	0	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
171	F	3	0	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
172	F	3	0	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
173	F	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
174	F	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
175	F	2	-	Ph	lq2	-	-	C(CH3)3	C(CH3)3	H	-
176	F	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
177	F	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
178	F	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
179	F	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr
180	F	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	Pr

【表6-2】(に続)

[表6-2]

[表7-1]

No	M	m	n	A	B	A'	B'	E	G	J	B"
181	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
182	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
183	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
184	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	CH3	H	-
185	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	CH3	CH3	-
186	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	CH3	CH3	-
187	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	C(CH3)3	H	-
188	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	C(CH3)3	CH3	-
189	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	C4H9	CH3	Pr
190	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	-	Pr	-
191	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	-	-	Ir2
192	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
193	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
194	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
195	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	CH3	H	-
196	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	CH3	CH3	-
197	Ir	2	2	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	CH3	CH3	-
198	Ir	2	2	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	C(CH3)3	H	-
199	Ir	2	2	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	C(CH3)3	CH3	-
200	Ir	2	2	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	C4H9	CH3	Pr
201	Ir	2	2	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	-	Pr	-
202	Ir	3	0	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	-	-	Ir2
203	Ir	3	0	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	-	-	-
204	Ir	3	0	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	-	-	-
205	Ir	3	0	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	-	-	-
206	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	CH3	CH3	-
207	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	CH3	CH3	-
208	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	C(CH3)3	H	-
209	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	C(CH3)3	CH3	-
210	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	C4H9	CH3	Pr
211	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	-	Pr	-
212	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	-	-	Ir2
213	Ir	2	2	1	Ph	Ir2	Ph	-	-	-	-
214	Ir	2	3	0	Ph	Ir2	Ph	-	-	-	-
215	Ir	2	3	0	Ph	Ir2	Ph	-	-	-	-
216	Ir	2	3	0	Ph	Ir2	Ph	-	-	-	-
217	Ir	2	2	1	Ph	Ir2	Ph	-	-	-	-
218	Ir	2	2	1	Ph	Ir2	Ph	-	-	-	-
219	Ir	2	3	0	Ph	Ir2	Ph	-	-	-	-
220	Ir	2	3	0	Ph	Ir2	Ph	-	-	-	-

[表7-2]

【表8-1】

No	M	M	n	A	B	A'	B'	E	G	J	B"
221	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	CH3	C4H9	CH3	-
222	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	CH3	CH3	H	-
223	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	Pr	-
224	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	Ir2	-
225	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
226	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
227	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
228	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
229	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
230	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
231	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
232	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
233	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
234	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
235	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
236	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
237	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
238	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
239	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
240	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
241	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
242	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
243	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
244	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
245	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
246	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
247	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
248	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
249	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
250	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
251	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
252	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
253	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
254	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
255	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
256	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
257	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
258	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
259	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
260	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-

【表8-2】

[表8-2]

[表9-1]

No	M	m	n	A	B	B'	E	G	J	B"
261	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir			
262	Ir	3	0	Ph	Ir2					
263	Ir	3	0	Ph	Ir2					
264	Ir	3	0	Ph	Ir2					
265	Ir	3	0	Ph	Ir2					
266	Ir	3	0	Ph	Ir2					
267	Ir	3	0	Ph	Ir2					
268	Ir	3	0	Ph	Ir2					
269	Ir	3	0	Ph	Ir2					
270	Ir	3	0	Ph	Ir2					
271	Ir	3	0	Ph	Ir2					
272	Ir	3	0	Ph	Ir2					
273	Ir	3	0	Ph	Ir2					
274	Ir	3	0	Ph	Ir2					
275	Ir	3	0	Ph	Ir2					
276	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir			
277	Ir	3	0	Ph	Ir2					
278	Ir	2	1	Ph	Ir2					
279	Ir	2	1	Ph	Ir2					
280	Ir	2	1	Ph	Ir2					
281	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
282	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
283	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
284	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
285	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
286	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
287	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
288	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
289	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
290	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
291	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
292	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
293	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
294	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
295	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
296	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
297	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
298	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
299	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			
300	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2			

[表9-2] [統合]

[表9-2]

No	A				A'				B				B'				B''							
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R5	R6	R7	R8
261	H	C12H25	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
262	H	H	CF3	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
263	H	H	CF3	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
264	H	H	CF3	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
265	H	H	CF3	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
266	H	H	CF3	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
267	F	F	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
268	F	F	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
269	H	C13H27	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
270	H	H	C7H15O	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
271	H	C15H31	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
272	F	F	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
273	H	CF3O	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
274	H	C3H7O	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
275	H	C4H9O	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
276	H	C18H37	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
277	H	C19H39	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
278	H	C19H39	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
279	H	C20H41	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
280	H	C20H41	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
281	H	CH3	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
282	H	C2H5	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
283	H	C3H7	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
284	H	C4H9	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
285	H	C(CH3)3	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
286	H	C5H11	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
287	H	C6H13	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
288	H	C7H15	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
289	H	C8H17	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
290	H	C9H19	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
291	H	C10H21	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
292	H	C11H23	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
293	H	C12H25	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
294	H	C15H31	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
295	H	C18H37	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
296	H	C20H41	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
297	H	H	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
298	H	H	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
299	H	H	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
300	H	H	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

-C≡CC≡C-

【表10-1】

【表10-2】に統合

No	M	m	n	A	B	A'	B'
301	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
302	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
303	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
304	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
305	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
306	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
307	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
308	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
309	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
310	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
311	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
312	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
313	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	Ir2
314	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	Ir2
315	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	Ir2
316	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	Ir2
317	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	Ir2
318	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	Ir2
319	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	Ir2
320	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	Ir2
321	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	Ir2
322	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	Ir2
323	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	Ir2
324	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	Ir2
325	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	Ir2
326	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	Ir2
327	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	Ir2
328	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	Ir2
329	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
330	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
331	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
332	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
333	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
334	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
335	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
336	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
337	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
338	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
339	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2
340	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2

[表10-2]

[表11-1] [表11-2]に継ぐ

No	M	m	n	A	B	A'	B'	E	G	J	B"
341	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
342	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
343	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
344	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
345	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
346	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
347	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
348	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
349	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
350	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
351	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
352	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
353	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
354	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
355	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
356	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
357	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
358	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
359	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
360	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
361	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
362	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
363	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
364	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
365	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
366	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
367	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	QCH3	CH3	CH3	H
368	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	QCH3	CH3	CH3	H
369	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	C4H9	CH3	CH3	Pr
370	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	Pr
371	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	Ir2
372	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
373	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
374	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Ir2	-	-	-	-
375	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
376	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	CH3	CH3	CH3	CH3
377	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	QCH3	CH3	CH3	H
378	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	C4H9	CH3	CH3	H
379	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	Pr
380	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	Pr

〔表11-2〕

[表12-1] [表12-2(ニホン)]

No	M	m	n	A	B	A'	B'	E	G	J	B"
381	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	Ir2
382	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
383	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
384	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
385	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	-	-	-
386	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	CH3	H	-	-
387	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	CH3	CH3	CH3	-
388	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	CC(CH3)3	CC(CH3)3	H	-
389	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	CH3	C4H9	CH3	-
390	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	Pr
391	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	Pr
392	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	Ir2
393	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
394	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
395	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	-	-	-
396	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	CH3	H	-	-
397	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	CH3	CH3	CH3	-
398	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
399	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	CH3	C4H9	CH3	-
400	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	Pr
401	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	Pr
402	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	Ir2
403	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
404	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
405	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
406	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
407	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
408	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
409	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
410	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
411	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
412	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
413	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	Ir2
414	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
415	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
416	Ir	3	0	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	-
417	Ir	2	1	Ph	Ir2	Ph	Pr	-	-	-	-
418	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	CH3	CH3	H	-
419	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	Pr
420	Ir	2	1	Ph	Ir2	-	-	-	-	-	Ir2

[表12-2]

[表13-1]

No	M	m	n	A	B	A'	B'	E	G	J	B'
421	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
422	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
423	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
424	Ir	2	1	Ph	lq2	Ph	Pr	-	-	-	-
425	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	H	-	-
426	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	CH3	-	-
427	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	C(CH3)3	H	-	-
428	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	-
429	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	-	-	-	Pr
430	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	Pr
431	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	lq2
432	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
433	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
434	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
435	Ir	2	1	Ph	lq2	Ph	Pr	-	-	-	-
436	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	H	-	-
437	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	CH3	CH3	-
438	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	C(CH3)3	C(CH3)3	H	-
439	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	-
440	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	Pr
441	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	Pr
442	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	-	-	-	lq2
443	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
444	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
445	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
446	Ir	2	1	Ph	lq2	Ph	Pr	-	-	-	-
447	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	CH3	CH3	-
448	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	C(CH3)3	C(CH3)3	H	-
449	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	-
450	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	-	-	-	Pr
451	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	-	-	-	Pr
452	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	-	-	-	lq2
453	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
454	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
455	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
456	Ir	2	-	Ph	lq2	Ph	Pr	-	-	-	-
457	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	CH3	H	-
458	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	CH3	CH3	CH3	-
459	Ir	2	-	Ph	lq2	-	-	C(CH3)3	C(CH3)3	H	-

[表13-2]

[表13-2]

No	A			A'			B			B'			B''							
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R5	R6	R7	R8	R9	R10
421	F	H	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
422	F	H	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
423	F	H	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
424	F	H	F	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
425	F	H	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
426	F	H	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
427	F	H	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
428	F	H	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
429	F	H	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	C4H9	H	H	H	H	H
430	F	H	F	H	-	-	-	-	H	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-
431	F	H	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
432	H	F	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
433	H	F	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
434	H	F	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
435	H	F	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
436	H	F	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
437	H	F	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
438	H	F	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
439	H	F	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	C4H9	H	H	H	H	H
440	H	F	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
441	H	F	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
442	H	F	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
443	H	F	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
444	H	F	F	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-
445	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-
446	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-
447	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	F	C6H13	F	F	F	F	F
448	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-
449	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-
450	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-
451	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-
452	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	F	C6H13	F	F	F	F	F
453	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-
454	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-
455	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-
456	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-
457	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-
458	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-
459	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-

表14-1A

【表14-2A(に続く)】

No	M	m	n	A	B	A'	B'	E	G	J	B"
460	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	-
461	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	Pr
462	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	Pr
463	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	Iq2
464	Ir	3	0	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	-
465	Ir	3	0	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	-
466	Ir	3	0	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	-
467	Ir	2	1	Ph	Iq2	Ph	Pr	-	-	-	-
468	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	CH3	CH3	H	-
469	Ir	3	0	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	-
470	Ir	2	1	Ph	Iq2	Ph	Iq2	-	-	-	-
471	Ir	1	2	Ph	Iq2	Ph	Iq2	-	-	-	-
472	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	Pr
473	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	Pr
474	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	Iq2
475	Ir	3	0	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	-
476	Ir	3	0	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	-
477	Ir	3	0	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	-
478	Ir	3	0	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	-
479	Ir	2	1	Ph	Iq2	Ph	Iq2	-	-	-	-
480	Ir	2	1	Ph	Iq2	Ph	Iq2	-	-	-	-
481	Ir	3	0	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	-
482	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	-
483	Ir	2	1	Ph	Iq2	Ph	Iq2	-	-	-	-
484	Ir	1	2	Ph	Iq2	Ph	Iq2	-	-	-	-
485	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	Iq2

[表14-1B]

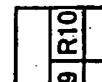
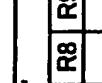
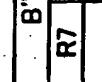
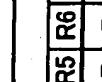
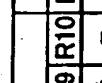
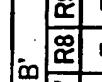
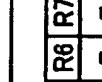
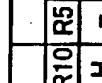
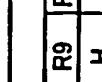
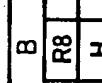
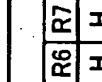
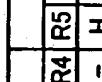
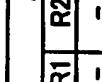
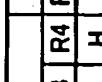
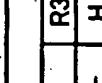
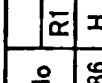
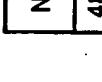
[表14-2B(ニ級&lt;)]

No	M	m	n	A	B	A'	B'	E	G	J	B"
486	Ir	3	0	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	-
487	Ir	3	0	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	-
488	Ir	3	0	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	-
489	Ir	2	1	Ph	Iq2	Ph	Pr	-	-	-	-
490	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	CH3	CH3	H	-
491	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	CH3	CH3	CH3	-
492	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	C(CH3)3	C(CH3)3	H	-
493	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	-
494	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	Pr
495	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	Pr
496	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	Iq2
497	Ir	3	0	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	-
498	Ir	3	0	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	-
499	Ir	3	0	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	-
500	Ir	2	1	Ph	Iq2	Ph	Pr	-	-	-	-
501	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	CH3	CH3	H	-
502	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	CH3	CH3	CH3	-
503	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	C(CH3)3	C(CH3)3	H	-
504	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	-
505	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	Pr
506	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	Pr
507	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	Iq2
508	Ir	3	0	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	-
509	Ir	3	0	Ph	Iq2	-	-	-	-	-	-

[表14-2A]

No	A				A'				B				B'				B''			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R5	R6	R7	R8	R9	R10
460	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-
461	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-
462	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-
463	F	F	F	F	-	-	-	-	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-
464	H	C2F5	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-
465	H	C2F5	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-
466	H	C3F7	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	C6H13	-	-	-	-	-	-	-
467	H	C3F7	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-
468	H	C4F9	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-
469	H	C3F7CH2CH2O	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-
470	H	C3F7CH2CH2O	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-
471	H	C3F7CH2CH2O	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-
472	H	C5F11	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-
473	H	C2F5	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-
474	H	C3F7	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-
475	H	C6F13	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-
476	H	C6F13	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	C6F3	H	-	-	-	-	-	-
477	H	C6F13	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	C6F3	H	-	-	-	-	-	-
478	H	C6F13	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	F	H	-	-	-	-	-	-
479	H	C6F13	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	F	H	H	-	-	-	-	-
480	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
481	H	C6F13CH2O	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
482	H	C18F37	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
483	H	C6F13CH2O	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
484	H	C6F13CH2O	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
485	H	C20F41	H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-

[表14-2B]

No	A				A'				B				B'				B''				B''				
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R5	R6	R7	R8	R9
486	H		H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
487	H		H	H	-	-	-	-	H	H	F	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
488	H		H	H	-	-	-	-	H	H	H	C6H13	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
489	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
490	H		H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
491	H		H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
492	H		H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
493	H		H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
494	H		H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
495	H		H	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
496	H		CH3	H	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
497	H		H	F	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
498	H		H	F	-	-	-	-	H	H	F	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
499	H		H	F	-	-	-	-	H	H	H	C6H13	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	H		H	F	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
501	H		H	F	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
502	H		H	F	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
503	H		H	F	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
504	H		H	F	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
505	H		H	F	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
506	H		H	F	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
507	H		H	F	-	-	-	-	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
508	H		CH3	F	-	-	-	-	H	H	C6H3	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
509	H		CH3	F	-	-	-	-	H	H	F	H	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[表15-1]

No	M	m	n	A	B	A'	B'	E	G	J	B"
510	Ir	3	0	Ph	1c2	-	-	-	-	-	-
511	Ir	2	1	Ph	1c2	Ph	Pr	-	-	-	-
512	Ir	2	1	Ph	1c2	-	-	CH3	H	-	-
513	Ir	2	1	Ph	1c2	-	-	CH3	CH3	-	-
514	Ir	2	1	Ph	1c2	-	-	Q(CH3)3	Q(CH3)3	H	-
515	Ir	2	1	Ph	1c2	-	-	CH3	C4H9	CH3	-
516	Ir	2	1	Ph	1c2	-	-	-	-	-	Pr
517	Ir	2	1	Ph	1c2	-	-	-	-	-	Pr
518	Ir	2	1	Ph	1c2	-	-	-	-	-	1q2
519	Ir	3	0	Ph	1c2	-	-	-	-	-	-
520	Ir	3	0	Ph	1c2	-	-	-	-	-	-
521	Ir	3	0	Ph	1c2	-	-	-	-	-	-
522	Ir	2	1	Ph	1c2	Ph	Pr	-	-	-	-
523	Ir	2	1	Ph	1c2	-	-	CH3	CH3	H	-
524	Ir	2	-	Ph	1c2	-	-	CH3	CH3	CH3	-
525	Ir	2	-	Ph	1c2	-	-	Q(CH3)3	Q(CH3)3	H	-
526	Ir	2	-	Ph	1c2	-	-	CH3	C4H9	CH3	-
527	Ir	2	-	Ph	1c2	-	-	-	-	-	Pr
528	Ir	2	-	Ph	1c2	-	-	-	-	-	Pr
529	Ir	2	1	Ph	1c2	-	-	-	-	-	1q2
530	Ir	3	0	Ph	1c2	-	-	-	-	-	-
531	Ir	3	0	Ph	1c2	-	-	-	-	-	-
532	Ir	3	0	Ph	1c2	-	-	-	-	-	-
533	Ir	2	-	Ph	1c2	Ph	Pr	-	-	-	-
534	Ir	2	-	Ph	1c2	-	-	CH3	CH3	H	-
535	Ir	2	-	Ph	1c2	-	-	CH3	CH3	CH3	-
536	Ir	2	-	Ph	1c2	-	-	Q(CH3)3	Q(CH3)3	H	-
537	Ir	2	-	Ph	1c2	-	-	CH3	C4H9	CH3	-
538	Ir	2	1	Ph	1c2	-	-	-	-	-	Pr
539	Ir	2	1	Ph	1c2	-	-	-	-	-	Pr
540	Ir	2	1	Ph	1c2	-	-	-	-	-	1q2
541	Ir	3	0	Ph	1c2	-	-	-	-	-	-
542	Ir	3	0	Ph	1c2	-	-	-	-	-	-
543	Ir	3	0	Ph	1c2	-	-	-	-	-	-
544	Ir	2	1	Ph	1c2	Ph	Pr	-	CH3	CH3	F
545	Ir	2	1	Ph	1c2	-	-	-	CH3	CH3	CH3
546	Ir	2	1	Ph	1c2	-	-	-	Q(CH3)3	Q(CH3)3	H
547	Ir	2	1	Ph	1c2	-	-	-	C4H9	C4H9	CH3
548	Ir	2	1	Ph	1c2	-	-	-	-	-	Pr
549	Ir	2	1	Ph	1c2	-	-	-	-	-	Pr

[表15-2に続く]

[表15-2]

[表16-1]

No	M	m	n	A	B	A'	B'	E	G	J	B"
550	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	Pr
551	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	lq2
552	r	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
553	r	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
554	r	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
555	r	2	1	Ph	lq2	Ph	Pr	-	-	-	-
556	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
557	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
558	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
559	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
560	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
561	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
562	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
563	r	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
564	r	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
565	r	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
566	r	2	1	Ph	lq2	Ph	Pr	-	-	-	-
567	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
568	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
569	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
570	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
571	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
572	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
573	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
574	r	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
575	r	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
576	r	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
577	r	2	1	Ph	lq2	Ph	Pr	-	-	-	-
578	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
579	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
580	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
581	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
582	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
583	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
584	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
585	r	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
586	r	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
587	r	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
588	r	2	1	Ph	lq2	Ph	Pr	-	-	-	-
589	r	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-

[表16-2(続)]

[表16-2]

No	A'				B				B'				B''			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R5	R6	R7	R8
550	H	C6H13	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	H	C4H9	H
551	H	C6H13	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	H	H	H
552	H	C6H13	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
553	H	C6H13	F	F	-	-	-	-	H	H	F	H	-	-	-	-
554	H	C6H13	F	F	-	-	-	-	H	H	C6H13	H	-	-	-	-
555	H	C6H13	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
556	H	C6H13	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
557	H	C6H13	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
558	H	C7H15	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
559	H	C7H15	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
560	H	C7H15	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
561	H	C8H17	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
562	H	C8H17	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
563	H	C8H17	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
564	H	C9H19	F	F	-	-	-	-	H	H	F	H	-	-	-	-
565	H	C9H19	F	F	-	-	-	-	H	H	C6H13	H	-	-	-	-
566	H	C10H21	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	C4H9	H
567	H	C10H21	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
568	H	C11H23	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
569	H	C12H25	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
570	H	C13H27	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
571	H	C14H29	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
572	H	C15H31	F	F	-	-	-	-	H	H	C6H13	H	-	-	-	-
573	H	C15H31	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
574	H	C16H33	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
575	H	C17H35	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
576	H	C17H35	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
577	H	C17H35	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
578	H	C17H35	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
579	H	C17H35	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
580	H	C18H37	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
581	H	C18H37	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
582	H	C18H37	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
583	H	C19H39	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
584	H	C20H41	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
585	F	F	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
586	F	F	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
587	F	F	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
588	F	F	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-
589	F	F	F	F	-	-	-	-	H	H	H	H	-	-	-	-

【表17-1】

No	M	m	n	A	B	A'	B'	E	G	J	B"
590	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	CH3	CH3	-
591	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	G(CH3)3	G(CH3)3	H	-
592	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	-
593	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	Pr	-
594	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	Pr	-
595	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	lq2	-
596	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
597	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
598	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
599	Ir	2	1	Ph	lq2	Ph	Pr	-	-	-	-
600	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	CH3	H	-
601	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	CH3	CH3	-
602	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	G(CH3)3	G(CH3)3	H	-
603	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	CH3	C4H9	CH3	-
604	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	Pr	-
605	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	Pr	-
606	Ir	2	1	Ph	lq2	-	-	-	-	lq2	-
607	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
608	Ir	3	0	Ph	lq2	-	-	-	-	-	-
609	Ir	3	0	Ph	lq5	-	-	-	-	-	-
610	Ir	3	0	Ph	lq5	-	-	-	-	-	-
611	Ir	2	1	Ph	lq5	Ph	Pr	-	-	-	-
612	Ir	2	1	Ph	lq5	-	-	CH3	CH3	H	-
613	Ir	2	1	Ph	lq5	-	-	CH3	CH3	CH3	-
614	Ir	2	1	Ph	lq5	-	-	G(CH3)3	G(CH3)3	H	-
615	Ir	2	1	Ph	lq5	-	-	CH3	C4H9	CH3	-
616	Ir	2	1	Ph	lq5	-	-	-	-	Pr	-
617	Ir	2	1	Ph	lq5	-	-	-	-	Pr	-
618	Ir	2	1	Ph	lq5	-	-	-	-	lq2	-
619	Ir	2	1	Ph	lq2	Ph	Pr	-	-	-	-

【表17-2】

[表17-2]

[表18-1]

No	M	n	n	A	B	A'	B'	B''
620	Ir	2	1	Ph	Iq2	Ph	Py1	-
621	Ir	2	1	Ph	Iq2	Ph	Py2	-
622	Ir	2	1	Ph	Iq2	Ph	Pz	-
623	Ir	2	1	Ph	Iq2	Ph	Qn3	-
624	Ir	2	1	Ph	Iq2	Ph	Xs	-
625	Ir	2	1	Ph	Iq2	Ph	Bz	-
626	Ir	2	1	Ph	Iq2	Ph	Bo	-
627	Ir	2	1	Ph	Iq2	Ph	Oz	-
628	Ir	2	1	Ph	Iq2	Ph	Sz	-
629	Ir	2	1	Tn4	Iq2	Ph	Pr	-
630	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	Pr	-
631	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	Pr	-
632	Ir	2	1	Ph	Iq2	-	Iq2	-
633	Rh	3	0	Ph	Iq2	-	-	-
634	Rh	3	0	Ph	Iq2	-	-	-
635	Rh	3	0	Ph	Iq2	-	-	-
636	Rh	2	1	Ph	Iq2	Ph	Pz	-
637	Pt	2	0	Ph	Iq2	-	-	-
638	Pt	2	0	Ph	Iq2	-	-	-
639	Pd	2	0	Ph	Iq2	-	-	-
640	Ir	3	0	Ph	Iq6	-	-	-
641	Ir	3	0	Ph	Iq6	-	-	-
642	Ir	3	0	Ph	Iq6	-	-	-
643	Ir	3	0	Ph	Iq6	-	-	-
644	Ir	3	0	Ph	Iq6	-	-	-
645	Ir	3	0	Ph	Iq6	-	-	-
646	Ir	3	0	Ph	Iq6	-	-	-
647	Ir	3	0	Ph	Iq6	-	-	-
648	Ir	3	0	Ph	Iq6	-	-	-
649	Ir	3	0	Ph	Iq6	-	-	-
650	Ir	3	0	Ph	Iq7	-	-	-
651	Ir	3	0	Ph	Iq7	-	-	-
652	Ir	3	0	Ph	Iq7	-	-	-
653	Ir	3	0	Ph	Iq7	-	-	-
654	Ir	3	0	Ph	Iq7	-	-	-
655	Ir	3	0	Ph	Iq7	-	-	-
656	Ir	3	0	Ph	Iq7	-	-	-
657	Ir	3	0	Ph	Iq7	-	-	-
658	Ir	3	0	Ph	Iq7	-	-	-
659	Ir	3	0	Ph	Iq7	-	-	-

〔表18-2〕

[表19]

No	M	m'	A	B	A		B		A		B		A		B		A		B		
					R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10							
660	Ir	2	Ph	lq2	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H							
661	Ir	2	Ph	lq2	H	CH3	H	H	H	H	H	H	H	H							
662	Ir	2	Ph	lq2	H	C2H5	H	H	H	H	H	H	H	H							
663	Ir	2	Ph	lq2	H	C3H7	H	H	H	H	H	H	H	H							
664	Ir	2	Ph	lq2	H	C4H9	H	H	H	H	H	H	H	H							
665	Ir	2	Ph	lq2	H	C(CH3)3	H	H	H	H	H	H	H	H							
666	Ir	2	Ph	lq2	H	C5H11	H	H	H	H	H	H	H	H							
667	Ir	2	Ph	lq2	H	C6H13	H	H	H	H	H	H	H	H							
668	Ir	2	Ph	lq2	H	C7H15	H	H	H	H	H	H	H	H							
669	Ir	2	Ph	lq2	H	C8H17	H	H	H	H	H	H	H	H							
670	Ir	2	Ph	lq2	H	C9H19	H	H	H	H	H	H	H	H							
671	Ir	2	Ph	lq2	H	C10H21	H	H	H	H	H	H	H	H							
672	Ir	2	Ph	lq2	H	C11H23	H	H	H	H	H	H	H	H							
673	Ir	2	Ph	lq2	H	C12H25	H	H	H	H	H	H	H	H							
674	Ir	2	Ph	lq2	H	C13H27	H	H	H	H	H	H	H	H							
675	Ir	2	Ph	lq2	H	C14H29	H	H	H	H	H	H	H	H							
676	Ir	2	Ph	lq2	H	C15H31	H	H	H	H	H	H	H	H							
677	Ir	2	Ph	lq2	H	C16H33	H	H	H	H	H	H	H	H							
678	Ir	2	Ph	lq2	H	C17H35	H	H	H	H	H	H	H	H							
679	Ir	2	Ph	lq2	H	C18H37	H	H	H	H	H	H	H	H							
680	Ir	2	Ph	lq2	H	C19H39	H	H	H	H	H	H	H	H							
681	Ir	2	Ph	lq2	H	C20H41	H	H	H	H	H	H	H	H							
682	Ir	2	Ph	lq2	F	H	H	H	H	H	H	H	H	H							
683	Ir	2	Ph	lq2	H	F	H	H	H	H	H	H	H	H							
684	Ir	2	Ph	lq2	H	F	H	H	H	H	H	H	H	H							
685	Ir	2	Ph	lq2	H	F	H	H	H	H	H	H	H	H							
686	Ir	2	Ph	lq2	F	H	H	H	H	H	H	H	H	H							
687	Ir	2	Ph	lq2	H	F	H	H	H	H	H	H	H	H							
688	Ir	2	Ph	lq2	H	F	H	H	H	H	H	H	H	H							
689	Ir	2	Ph	lq2	F	H	H	H	H	H	H	H	H	H							

[表20]

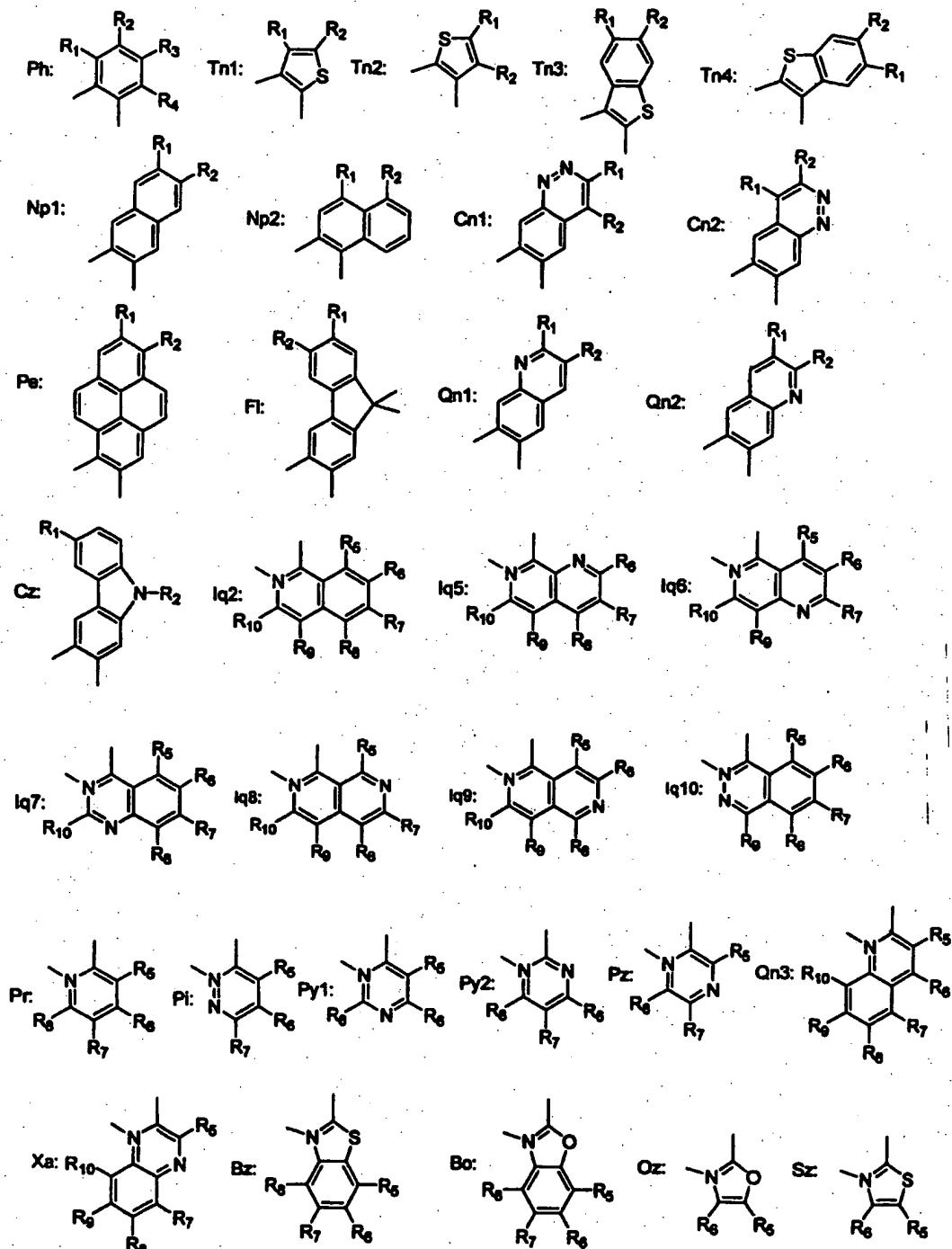
[表21]

No	M	m'	A	B	A					B				
					R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
720	r	2	Ph	Iq2	H	Ph-O-	H	H	H	H	H	H	H	H
721	r	2	Ph	Iq2	H		CH3	H	H	H	H	H	H	H
722	r	2	Ph	Iq2	H			H	H	H	H	H	H	H
723	r	2	Ph	Iq2	H			H	C2H5	H	H	H	H	H
724	r	2	Ph	Iq2	H			H	C3H7	H	H	H	H	H
725	r	2	Ph	Iq2	H			H	C4H9	H	H	H	H	H
726	r	2	Ph	Iq2	H			H	C(CH3)3	H	H	H	H	H
727	r	2	Ph	Iq2	H			H	C5H11	H	H	H	H	H
728	r	2	Ph	Iq2	H			H	C6H13	H	H	H	H	H
729	r	2	Ph	Iq2	H			H	C7H15	H	H	H	H	H
730	r	2	Ph	Iq2	H			H	C8H17	H	H	H	H	H
731	r	2	Ph	Iq2	H			H	C9H19	H	H	H	H	H
732	r	2	Ph	Iq2	H			H	C10H21	H	H	H	H	H
733	r	2	Ph	Iq2	H			H	C11H23	H	H	H	H	H
734	r	2	Ph	Iq2	H			H	C12H25	H	H	H	H	H
735	r	2	Ph	Iq2	H			H	C15H31	H	H	H	H	H
736	r	2	Ph	Iq2	H			H	C18H37	H	H	H	H	H
737	r	2	Ph	Iq2	H			H	C20H41	H	H	H	H	H
738	r	2	Ph	Iq2	F		CH3	H						
739	r	2	F	Iq2	H			-						
740	r	2	Tn1	Iq2	H			-						
741	r	2	Tn2	Iq2	H			-						
742	r	2	Tn3	Iq2	H			-						
743	r	2	Tn4	Iq2	H			-						
744	r	2	Np1	Iq2	H			-						
745	r	2	Np2	Iq2	H			-						
746	r	2	Cn1	Iq2	H			-						
747	r	2	Cn2	Iq2	H			-						
748	r	2	P <sub>e</sub>	Iq2	H			-						
749	r	2	Qn1	Iq2	H			-						
750	r	2	Qn2	Iq2	H			-						

[表22]

No	M	m'	A	B	A						B						
					R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10			
751	r	2	C2	Iq2	H	C2H5	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H
752	r	2	Ph	Iq5	H		CF3	H	-	H	H	H	H	H	H	H	H
753	r	2	Ph	Iq5	H			H	CF3	-	H	H	H	H	H	H	H
754	r	2	Ph	Iq5	CF3	H			CF3	H	-	H	H	H	H	H	H
755	r	2	Ph	Iq5	H	H				H	-	H	H	H	H	H	H
756	r	2	Ph	Iq5	H	CH3	F	F	F	F	-	H	H	H	H	H	H
757	r	2	Ph	Iq5	H	C2H5	F	F	F	F	-	H	H	H	H	H	H
758	r	2	Ph	Iq5	H	C3H7	F	F	F	F	-	H	H	H	H	H	H
759	r	2	Ph	Iq5	H	C4H9	F	F	F	F	-	H	H	H	H	H	H
760	r	2	Ph	Iq5	H	C5H11	F	F	F	F	-	H	H	H	H	H	H
761	r	2	Ph	Iq5	H	C6H13	F	F	F	F	-	H	H	H	H	H	H
762	r	2	Ph	Iq5	H	C6F13	H	H	H	H	-	H	H	H	H	H	H
763	r	2	Ph	Iq6	H	H	H	H	H	H	-	H	H	H	H	H	H
764	r	2	Ph	Iq6	H	H	F	F	H	H	-	H	H	H	H	H	H
765	r	2	Ph	Iq6	F	H	F	H	H	H	-	H	H	F	H	H	H
766	r	2	Ph	Iq6	H	CF3	H	H	H	H	-	H	H	CF3	H	H	H
767	r	2	Ph	Iq6	H	CH3	H	H	H	H	-	H	H	H	H	H	H
768	r	2	Ph	Iq6	H	C4H9	H	H	H	H	-	H	H	H	H	H	H
769	r	2	Ph	Iq6	H	C3F7	H	H	H	H	-	H	H	H	H	H	H
770	r	2	Ph	Iq6	H	OC6H13	C3H7	H	H	H	-	H	H	H	H	H	H
771	r	2	Ph	Iq6	F	F	F	F	H	H	-	H	H	CF3	H	H	H
772	r	2	Ph	Iq6	H	OCF3	H	H	H	H	-	H	H	-	H	H	H
773	r	2	Ph	Iq7	H				H			H			H	-	H
774	r	2	Ph	Iq7	H				H			H			H	-	H
775	r	2	Ph	Iq7	F				H			H			H	-	H
776	r	2	Ph	Iq7	H				H			H			H	CF3	H
777	r	2	Ph	Iq7	H				H			H			H	H	H
778	r	2	Ph	Iq7	H				H			H			H	H	H
779	r	2	Ph	Iq7	H				H			H			H	H	H
780	r	2	Ph	Iq7	H				H			H			H	H	H
781	r	2	Ph	Iq7	F				H			H			H	F	H
782	r	2	Ph	Iq7	H				H			H			H	OCF3	H

[表23]



[実施例]

以下に実施例を挙げて本発明を具体的に説明する。

＜実施例 1、2＞

本実施例では、素子構成として、図1(c)に示す有機層が4層の素子(有効表示面積: 3 mm<sup>2</sup>)を作成した。透明基板15として無アルカリガラス基板を用い、この上に透明電極14として100 nmの酸化インジウム(ITO)をスパッタ法にて形成し、パターニングした。この上にホール輸送層13として、前記構造式で表される $\alpha$ -NPDを膜厚40 nm真空蒸着した。その上に有機発光層12として、前記CBPをホスト材料とし、所定の金属配位化合物を重量比8重量%になるよう膜厚30 nmで共蒸着した。さらに励起子拡散防止層17として、BCPを10 nm真空蒸着した。次に電子輸送層16として、前記Alq3を10<sup>-4</sup> Paの真空度で抵抗加熱蒸着を行ない、膜厚30 nmの有機膜を得た。

この上に金属電極層11の下引き層として、AlLi合金膜厚を15 nmで配置した。さらに、100 nmの膜厚のアルミニウムAl膜を蒸着し、透明電極14と対向する電極面積が3 mm<sup>2</sup>になる形状でパターニングした金属電極11を形成した。

配位化合物としては表1中の、例示化合物No. 1(実施例1)および表3中のNo. 28(実施例2)をそれぞれ用いた。

得られたEL素子の特性としては、電流電圧特性をヒューレットパッカード社製・微小電流計4140Bで測定し、発光輝度は、トプコン社製BM7で測定した。本実施例の各配位化合物に対応する素子はそれぞれ良好な整流性を示した。

電圧12V印加時に、本EL素子からの発光を確認した。発光はそれぞれ、

実施例1(化合物No. 1)の素子: 8000 c.d./m<sup>2</sup>

実施例2(化合物No. 28)の素子: 3500 cd/m<sup>2</sup>  
であった。

これらの配位化合物No. 1およびNo. 28の発光特性を知るために、溶液の発光スペクトルを測定した。分光蛍光光度計(日立製: F 4 5 500)用い、配位化合物の濃度1.0<sup>-4</sup> mol/lのトルエン(またはクロロホルム)溶液に350 nm前後の励起光を当てて発光スペクトルを測定した。発光スペクトルは、ほぼ電圧印加時のEL素子のスペクトルの値とそれぞれ合致し、EL素子の発光が配位化合物からの発光であることが確認された(後記実施例7および8参照)。

10 <実施例3~5、比較例1>

表24に示す発光材料(例示化合物)を金属配位化合物として用いた以外は、実施例1、2と同様にして発光素子を製造した。比較例1では従来の発光材料の代表として前記Ir(ppy)<sub>3</sub>を用いた。

15 ITO電極を陽極、Al電極を陰極として12ボルトの直流電圧を印加して通電耐久試験を行ない、発光輝度が半減するまでの時間を計った。

測定の結果を表24に示すが、従来の発光材料を用いた素子より明らかに輝度半減時間が大きくなり、本発明の材料の安定性に由來した耐久性の高い素子を得ることができた。

表24

	発光材料No.	輝度半減時間 (hrs)
実施例3	1	1550
実施例4	24	1100
実施例5	28	1350
比較例1	Ir(ppy) <sub>3</sub>	350

20 <実施例6>

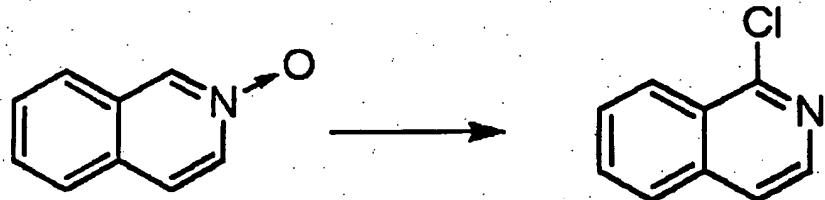
次の手順で図2に示す単純マトリクス型有機EL素子を作成した。

縦100mm、横100mm、厚さ1.1mmのガラス基板21上に透明電極22（陽極側）として約100nm厚のITO膜をスパッタ法にて形成後、  
単純マトリクス電極として100μm幅の電極を間隔40μmで100ライン  
5をパターニングした。つぎに実施例1と同様の条件で同じ有機材料を用いて4層から成る有機化合物層23を作成した。

続いてマスク蒸着にて、100μm幅の電極を間隔40μmで100ライン  
分のA1電極24を、透明電極22と直交するように、真空度 $2.7 \times 10^{-3}$ Paの条件で真空蒸着法にて成膜した。金属電極（陰極）24は  
10Al/Li合金(Li:1.3wt%)を膜厚10nm、つづいてA1を150nmの膜厚で積層して形成した。

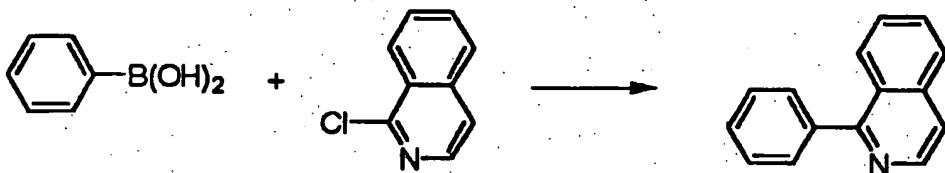
この100×100の単純マトリクス型有機EL素子を、窒素雰囲気で満たしたグローブボックス中にて、図3に示す10ボルトの走査信号と士3ボルトの情報信号を用いて、7ボルトから13ボルトの電圧で、単純  
15マトリクス駆動をおこなった。フレーム周波数30Hzでインターレース駆動したところ、各々発光画像が確認できた。

＜実施例7＞（例示化合物No.1の合成）

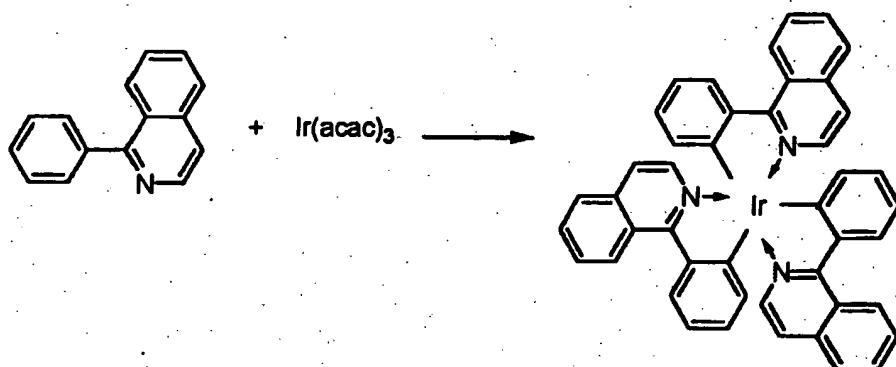


20 イソキノリンN-オキシド（東京化成製）69.3g（448mmol）、クロロホルム225mlを1リットルの3つロフラスコに入れ  
て溶かし、氷冷攪拌下、内温を15～20℃に保ってオキシ塩化リン2  
19.6g（1432mmol）をゆっくり滴下した。その後昇温し、

3時間還流攪拌を行った。反応物を室温まで放冷し、氷水中に注入した。酢酸エチルで抽出し、有機層を中性になるまで水洗し、溶媒を減圧乾固した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（溶離液：クロロホルム／ヘキサン：5/1）で精製し、1-クロロイソキノリンの白色結晶35.5g（收率44.9%）を得た。



100mlの3つロフラスコにフェニルボロン酸（東京化成製）3.04g（24.9mmol）、1-クロロイソキノリン4.09g（25.0mmol）、トルエン25ml、エタノール12.5mlおよび2M-炭酸ナトリウム水溶液25mlを入れ、窒素気流下室温で攪拌しながらテトラキス（トリフェニルホスフィン）パラジウム（0）0.98g（0.85mmol）を加えた。その後、窒素気流下で8時間還流攪拌した。反応終了後、反応物を冷却して冷水およびトルエンを加えて抽出した。有機層を食塩水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥して溶媒を減圧乾固した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（溶離液：クロロホルム／メタノール：10/1）で精製し、1-フェニルイソキノリン2.20g（收率43.0%）を得た。この化合物の重クロロホルム溶液の<sup>1</sup>H-NMRスペクトルを図7に示す。

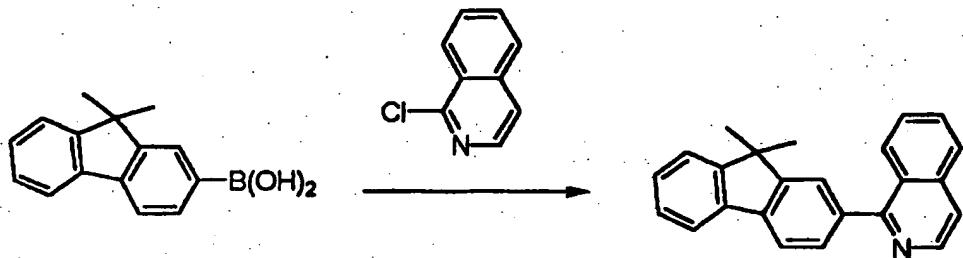


100 ml の 4 つ口フラスコにグリセロール 50 ml を入れ、窒素バ  
ブリングしながら 130~140°C で 2 時間加熱攪拌した。グリセロー  
ルを 100°C まで放冷し、1-フェニルイソキノリン 1.03 g (5.  
5 mmole)、イリジウム (III) アセチルアセトネート (スト  
レム社製) 0.50 g (1.02 mmole) を入れ、窒素気流下 21  
0°C 付近で 7 時間加熱攪拌した。反応物を室温まで冷却して 1 N-塩酸  
300 ml に注入し、沈殿物を濾取・水洗した。この沈殿物をクロロホ  
ルムを溶離液としたシリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製し、ト  
リス (1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N) イリジウム (III) の赤色粉末 0.  
10 22 g (収率 26.8%) を得た。MALDI-TOF MS (マトリックス支援イ  
オン化-飛行時間型質量分析) により、この化合物の M+ (電子 1 個を  
除いた対応陽イオン質量数) として 805.2 を確認した。

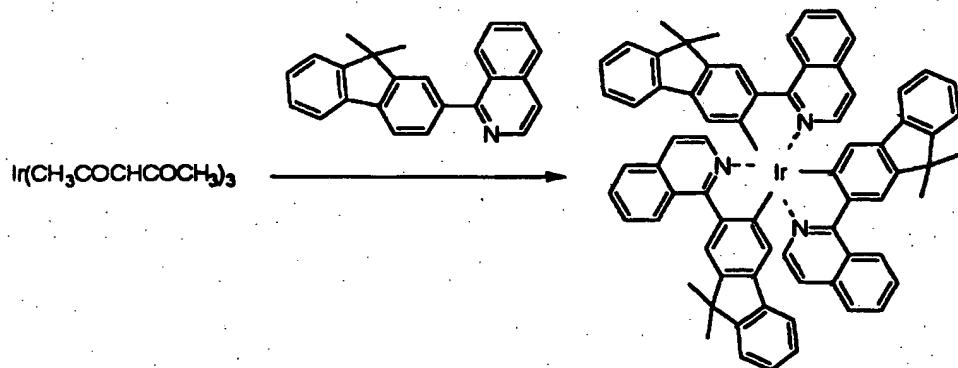
この化合物の重クロロホルム溶液の <sup>1</sup>H-NMR スペクトルを図 8 に示す。  
15 この化合物のクロロホルム溶液の発光スペクトルの  $\lambda_{max}$  は 619  
nm、量子収率は  $\text{Ir(ppy)}_3 = 1.0$  としたとき 0.66 だった。

この化合物を用いて作成した実施例 1 の EL 素子に電圧を印加して  $\lambda$   
max が 620 nm の赤色発光を確認した。

<実施例 8> (例示化合物 No. 28 の合成)



100 ml の 3 つロフラスコに 9, 9-ジメチルフルオレン-2-ボ  
ロニ酸 2. 91 g (12. 2 mmole), 1-クロロイソキノリン 2.  
00 g (12. 2 mmole), トルエン 10 ml, エタノール 5 ml  
5 および 2M-炭酸ナトリウム水溶液 10 ml を入れ、窒素気流下室温で  
攪拌しながらテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム (0)  
0. 44 g (0. 38 mmole) を加えた。その後、窒素気流下で 5  
時間還流攪拌した。反応終了後、反応物を冷却して冷水および酢酸エチ  
ルを加えて抽出した。有機層を食塩水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾  
燥して溶媒を減圧乾固した。残渣をシリカゲルカラムクロマト(溶離  
10 液: トルエン/酢酸エチル: 50/1) で精製し、1-(9, 9-ジメ  
チルフルオレン-2-イル)イソキノリン 2. 13 g (収率 54.  
2%) を得た。



15 100 ml の 4 つロフラスコにグリセロール 50 ml を入れ、窒素バ  
ブリングしながら 130~140°C で 2 時間加熱攪拌した。グリセロー

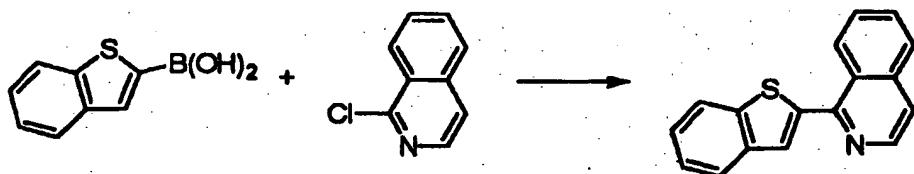
ルを100℃まで放冷し、1-(9,9-ジメチルフルオレン-2-イル)イソキノリン1.61g (5.01mmole), イリジウム (I I) アセチルアセトネート0.50g (1.02mmole)を入れ、窒素気流下で8時間還流攪拌した。反応物を室温まで冷却して1N-塩酸600mlに注入し、沈殿物を濾取・水洗した。この沈殿物をクロロホルムを溶離液としたシリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製し、トリス[1-(9,9-ジメチルフルオレン-2-イル)イソキノリン-C<sup>3</sup>, N]イリジウム (III) の赤色粉末0.38g (収率32.3%)を得た。MALDI-TOF MSによりこの化合物のM<sup>+</sup>である1153.4を確認した。

この化合物のトルエン溶液の発光スペクトルのλ<sub>max</sub>は648nmで、量子収率はIr(ppy)<sub>3</sub>=1.0としたとき0.66だった。

この化合物を用いて作成した実施例2のEL素子に電圧を印加してλ<sub>max</sub>が650nmの赤色発光を確認した。

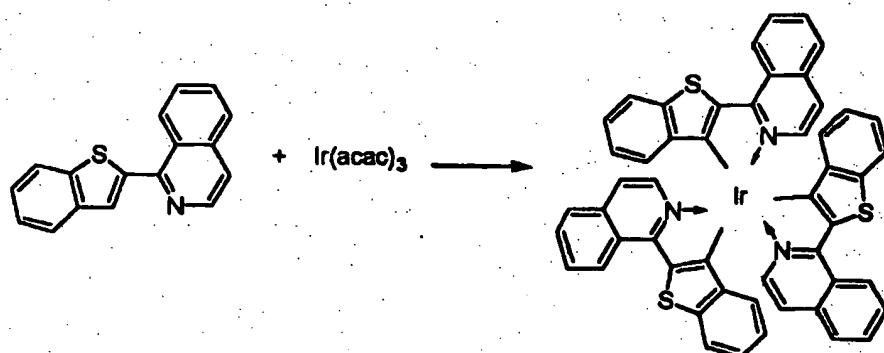
<実施例9> (例示化合物No. 25の合成)

15



100mlの3つロフラスコにチアナフテン-2-ボロン酸 (アルドリッヂ社製) 4.45g (25.0mmole), 1-クロロイソキノリン4.09g (25.0mmole), トルエン25ml、エタノール12.5mlおよび2M-炭酸ナトリウム水溶液25mlを入れ、窒素気流下室温で攪拌しながらテトラキス (トリフェニルホスフィン) パラジウム (0) 0.98g (0.85mmole) を加えた。その後、窒素気流下で8時間還流攪拌した。反応終了後、反応物を冷却して冷水およびトルエンを加えて抽出した。有機層を食塩水で洗浄し、硫酸マグ

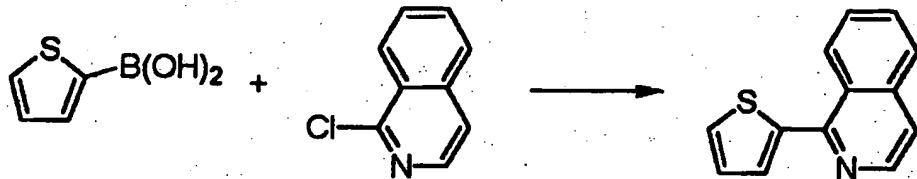
ネシウムで乾燥して溶媒を減圧乾固した。残渣をシリカゲルカラムクロマト（溶離液：クロロホルム）で精製し、1-（チアナフテン-2-イル）イソキノリン4.20 g（収率64.3%）を得た。



5 100 ml の4つロフラスコにグリセロール50 mlを入れ、窒素バ  
ブリングしながら130~140℃で2時間加熱攪拌した。グリセロー  
ルを100℃まで放冷し、1-（チアナフテン-2-イル）イソキノリ  
ン1.31 g (5.01 mmole)、イリジウム(III)アセチル  
アセトネート0.50 g (1.02 mmole)を入れ、窒素気流下2  
10℃付近で5時間加熱攪拌した。反応物を室温まで冷却して1N-塩  
酸300 ml に注入し、沈殿物を濾取・水洗した。この沈殿物をクロロ  
ホルムを溶離液としたシリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製し、  
トリス[1-（チアナフテン-2-イル）イソキノリン-C<sup>3</sup>, N]イリジウ  
ム(III)の赤色粉末0.25 g (収率25.2%)を得た。MALDI-TOF  
15 MSによりこの化合物のM<sup>+</sup>である973.1を確認した。この化合物のトル  
エン溶液の発光スペクトルのλ<sub>max</sub>は686 nm, 量子収率は  
I<sub>r</sub>(ppy)=1.0とした際, 0.07だった。

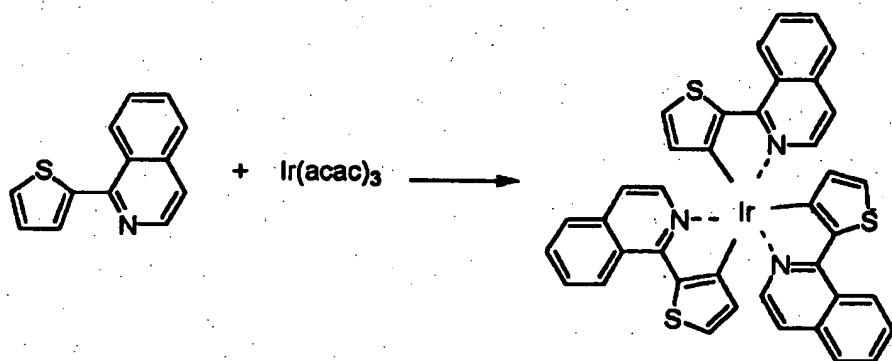
化合物No. 1の代わりにこの化合物を用いた以外は実施例1と全く  
同様にしてEL素子を作成し、この素子に電圧を印加して深赤色の発光  
20 を確認した。

## &lt;実施例 10&gt; (例示化合物 No. 24 の合成)



100 ml の 3 つロフラスコに 2-チオフェンボロン酸 (アルドリッチ社製) 2.56 g (20.0 mmole), 1-クロロイソキノリン 3.27 g (20.0 mmole), トルエン 18 ml, エタノール 9 ml および 2M-炭酸ナトリウム水溶液 18 ml を入れ、窒素気流下室温で攪拌しながらテトラキス (トリフェニルホスフィン) パラジウム (0) 0.72 g (0.62 mmole) を加えた。その後、窒素気流下で 9 時間還流攪拌した。反応終了後、反応物を冷却して冷水およびトルエンを加えて抽出した。有機層を食塩水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥して溶媒を減圧乾固した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (溶離液: クロロホルム) で精製し、ヘキサン-メタノール混合溶媒で再結晶して 1-(2-チエニル)イソキノリン 2.40 g (収率 56.8 %) を得た。

15



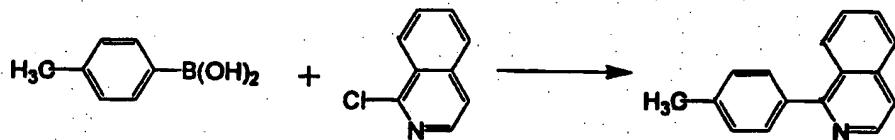
100 ml の 4 つロフラスコにグリセロール 50 ml を入れ、窒素バーリングしながら 130 ~ 140 °C で 2 時間加熱攪拌した。グリセロー

ルを100℃まで放冷し、1-(2-チエニル)イソキノリン1.05g (4.97mmole)、イリジウム(III)アセチルアセトネート0.50g (1.02mmole)を入れ、窒素気流下8時間還流攪拌した。反応物を室温まで冷却して1N-塩酸600mlに注入し、沈殿物を濾取・水洗した。この沈殿物をクロロホルムを溶離液としたシリカゲルカラムクロマトで精製し、トリス[1-(2-チエニル)イソキノリン-C<sup>3</sup>, N]イリジウム(III)の赤色粉末0.38g (収率45.2%)を得た。MALDI-TOF MSによりこの化合物のM<sup>+</sup>である823.1を確認した。この化合物のトルエン溶液の発光スペクトルのλ<sub>max</sub>は642nm、発光量子収率はIr(ppy)<sub>3</sub>=1.0としたとき0.43だった。

化合物No. 1の代わりにこの化合物を用いた以外は実施例1と全く同様にしてEL素子を作成し、この素子に電圧を印加してλ<sub>max</sub>が640nmの赤色発光を確認した。

<実施例11>

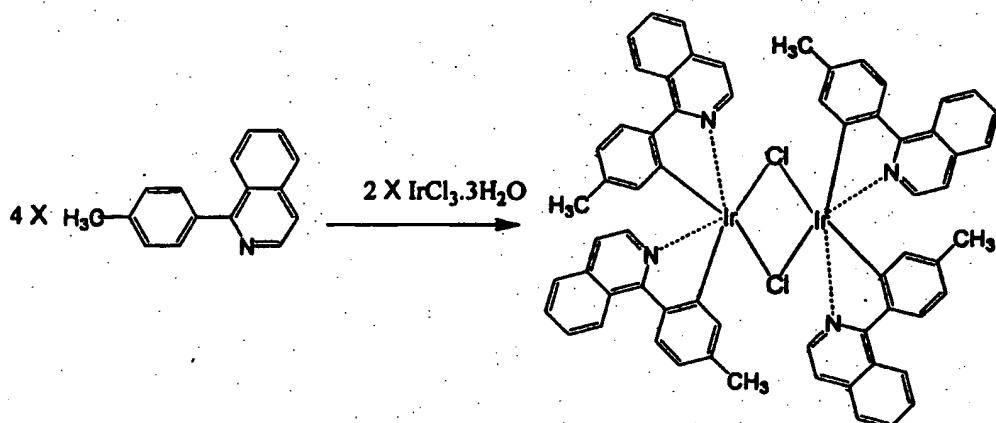
15



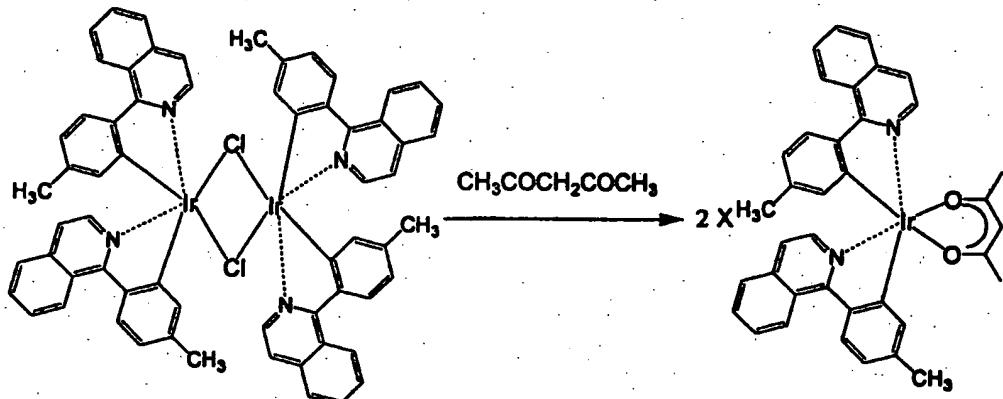
20

200mlの3つロフラスコに4-メチルフェニルボロン酸(アルドリッヂ社製)3.40g (25.0mmole)、1-クロロイソキノリン4.09g (25.0mmole)、トルエン25ml、エタノール12.5mlおよび2M-炭酸ナトリウム水溶液25mlを入れ、窒素気流下室温で攪拌しながらテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)0.98g (0.85mmole)を加えた。その後、窒素気流下で8時間還流攪拌した。反応終了後、反応物を冷却して冷水およびトルエンを加えて抽出した。有機層を食塩水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥して溶媒を減圧乾固した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー

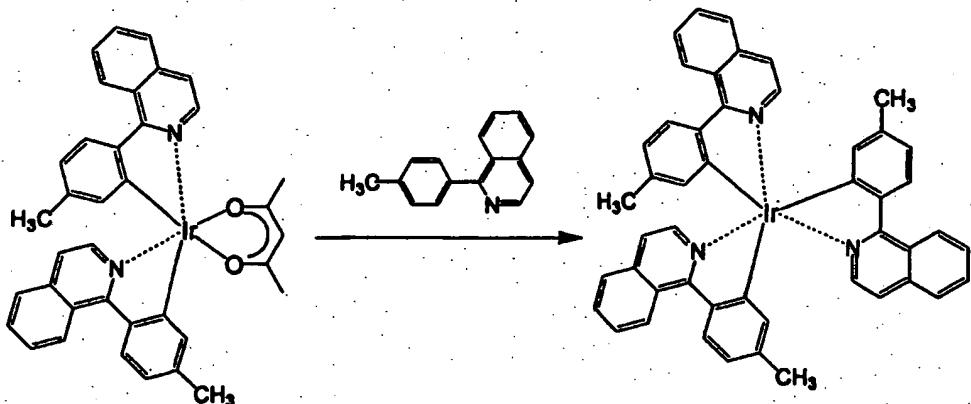
(溶離液: クロロホルム/メタノール: 1.0/1) で精製し、1-(4-メチルフェニル)イソキノリン 2.80 g (収率 51.1%) を得た。この化合物の重クロロホルム溶液の  $^1\text{H-NMR}$  スペクトルを図 9 に示す。



5 200m l の 3 つロフラスコに塩化イリジウム(III)・3 水和物 (アクロス社製) 0.58 g (1.64mmole)、1-(4-メチルフェニル)イソキノリン 1.61 g (7.34mmole)、エトキシエタノール 45m l と水 15ml を入れ、窒素気流下室温で 30 分間攪拌し、その後 24 時間還流攪拌した。反応物を室温まで冷却し、沈殿物を濾取水洗後、エタノールおよびアセトンで順次洗浄した。室温で減圧乾燥し、テトラキス[1-(4-メチルフェニル)イソキノリン- $\text{C}^2, \text{N}]$ ( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III) (例示化合物 No. 661) の赤色粉末 1.02 g (収率 93.4%) を得た。この化合物の重クロロホルム溶液の  $^1\text{H-NMR}$  スペクトルを図 10 に示す。この化合物のトルエン溶液の発光スペクトルの  $\lambda_{\text{max}}$  は 617 nm、量子収率は  
10 15  $\text{Ir(ppy)}_3 = 1.0$  としたとき 0.46 だった。



200m l の 3 つロフラスコにエトキシエタノール 70m l 、テトラキス [1 - (4-メチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N] (μ-ジクロロ)ジイリジウム (III) 0.95 g (0.72 mmole)、アセチルアセトン 0.22 g (2.10mmole) と炭酸ナトリウム 1.04 g (9.91 mmole) を入れ、窒素気流下室温で 1 時間攪拌し、その後 15 時間還流攪拌した。反応物を冰冷し、沈殿物を濾取水洗した。この沈殿物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (溶離液: クロロホルム/メタノール: 30/1) で精製し、ビス [1 - (4-メチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N] (アセチルアセトナト) 10 イリジウム (III) (例示化合物 No. 43) の赤色粉末 0.43 g (収率 41.3%) を得た。MALDI-TOF MS によりこの化合物の M<sup>+</sup> である 728.2 を確認した。この化合物の重クロロホルム溶液の <sup>1</sup>H-NMR スペクトルを図 11 に示す。この化合物のトルエン溶液の発光スペクトルの  $\lambda_{\text{max}}$  は 622 nm, 量子収率は Ir(ppy)=1.0 としたとき 0.70 だった。



100m l の 3 つロフラスコに 1 - (4 - メチルフェニル) イソキノリン 0.27 g (1.23 mmole)、ビス [ 1 - (4 - メチルフェニル) イソキノリン - C<sup>2</sup>, N ] (アセチルアセトナト) イリジウム (III) 0.36 g (0.49 mmole) とグリセロール 25ml を入れ、窒素気流下 180°C 付近で 8 時間加熱攪拌した。反応物を室温まで冷却して 1N-塩酸 170m l に注入し、沈殿物を濾取・水洗し、100°C で 5 時間減圧乾燥した。この沈殿物をクロロホルムを溶離液としたシリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製し、トリス [ 1 - (4 - メチルフェニル) イソキノリン - C<sup>2</sup>, N ] イリジウム (III) (例示化合物 No. 19) の赤色粉末 0.27 g (収率 64.5 %) を得た。 MALDI-TOF MS によりこの化合物の M<sup>+</sup> である 847.3 を確認した。この化合物の重クロロホルム溶液の <sup>1</sup>H-NMR スペクトルを図 12 に示す。この化合物のトルエン溶液の発光スペクトルの  $\lambda_{\text{max}}$  は 619 nm, 量子収率は  $\text{Ir}(\text{ppy})_3 = 1.0$  としたとき 0.65 だった。

### 15 <実施例 12>

実施例 11 の 4 - メチルフェニルボロン酸の代わりに 4 - n - ヘキシルフェニルボロン酸を用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成した。

テトラキス [ 1 - (4 - n - ヘキシルフェニル) イソキノリン - C<sup>2</sup>, N ] (μ - ジクロロ) ジイリジウム (III) (例示化合物 No. 667)

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  616 nm

量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})=1.0$  とした際の量子収率: 0.40

ビス[1-(4-n-ヘキシルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III) (例示化合物 No. 196)

5 MALDI-TOF MS: M+ 868.4

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  625 nm

量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})=1.0$  とした際の量子収率: 0.87

トリス[1-(4-n-ヘキシルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 192)

10 MALDI-TOF MS: M+ 1057.5

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  621 nm

量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})=1.0$  とした際の量子収率: 0.88

<実施例 13>

15 実施例 11 の4-メチルフェニルボロン酸の代わりに4-n-オクチルフェニルボロン酸を用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成した。

テトラキス[1-(4-n-オクチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III) (例示化合物 No. 669)

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  617 nm

20 量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})=1.0$  とした際の量子収率: 0.47

ビス[1-(4-n-オクチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III) (例示化合物 No. 218)

MALDI-TOF MS: M+ 924.4

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  625 nm

25 量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})=1.0$  とした際の量子収率: 1.05

この化合物の重クロロホルム溶液の <sup>1</sup>H-NMR スペクトルを図 13 に示

す。

トリス[1-(4-n-オクチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 214)

MALDI-TOF MS : M+ 1141.6

5 トルエン溶液の発光スペクトル :  $\lambda_{\text{max}}$  620 nm  
量子収率 Ir(ppy)=1.0 とした際の量子収率 : 0.75

<実施例 14>

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-tert-ブチルフェニルボロン酸 (アルドリッヂ社製) を用いる以外は実施例 11 と  
10 同様にして以下の化合物を逐次合成した。

テトラキス[1-(4-tert-ブチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III) (例示化合物 No. 665)

トルエン溶液の発光スペクトル :  $\lambda_{\text{max}}$  614 nm  
量子収率 Ir(ppy)=1.0 とした際の量子収率 : 0.39

15 ビス[1-(4-tert-ブチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III) (例示化合物 No. 174)

MALDI-TOF MS : M+ 812.3

トルエン溶液の発光スペクトル :  $\lambda_{\text{max}}$  626 nm  
量子収率 Ir(ppy)=1.0 とした際の量子収率 : 0.66

20 トリス[1-(4-tert-ブチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 170)

MALDI-TOF MS : M+ 973.4

トルエン溶液の発光スペクトル :  $\lambda_{\text{max}}$  618 nm  
量子収率 Ir(ppy)=1.0 とした際の量子収率 : 0.73

25 <実施例 15>

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 3-フルオロフ

エニルボロン酸（アルドリッヂ社製）を用いる以外は実施例 11 と同様にして次の化合物を合成した。

テトラキス[1-(5-フルオロフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)（例示化合物 No. 684）

5 トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  625 nm  
量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})_3=1.0$  とした際の量子収率: 0.22

ビス[1-(5-フルオロフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)（例示化合物 No. 47）

MALDI-TOF MS: M+ 736.2

10 トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  629 nm  
量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})_3=1.0$  とした際の量子収率: 0.65

トリス[1-(5-フルオロフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III)（例示化合物 No. 23）

MALDI-TOF MS: M+ 859.2

15 トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  626 nm  
量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})_3=1.0$  とした際の量子収率: 0.62

<実施例 16>

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-フェノキシフェニルボロン酸（アルドリッヂ社製）を用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成した。

ビス[1-(4-フェノキシフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)（例示化合物 No. 365）

MALDI-TOF MS: M+ 884.2

25 トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  608 nm  
量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})_3=1.0$  としたときの量子収率: 0.65

トリス[1-(4-フェノキシフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム

## ム(III) (例示化合物 No. 361)

MALDI-TOF MS : M+ 1081.3

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  604 nm量子収率  $\text{Ir(ppy)}_3 = 1.0$  としたときの量子収率: 0.54

## 5 &lt;実施例 17&gt;

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 3-メチルフェニルボロジ酸 (アルドリッヂ社製) を用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成した。

ビス[1-(5-メチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N] (アセチルアセ

## 10 トナト)イリジウム(III) (例示化合物 No. 44)

MALDI-TOF MS : M+ 728.2

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  638 nm量子収率  $\text{Ir(ppy)}_3 = 1.0$  とした際の量子収率: 0.78トリス[1-(5-メチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム

## 15 (III) (例示化合物 No. 20)

MALDI-TOF MS : M+ 847.3

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  631 nm量子収率  $\text{Ir(ppy)}_3 = 1.0$  とした際の量子収率: 0.71

## &lt;実施例 18&gt;

実施例 11 の 1-(4-メチルフェニル)イソキノリンの代わりに実施例 7 で合成した 1-フェニルイソキノリンを用い、実施例 11 と同様にテトラキス(1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N) (μ-ジクロロジイリジウム(III) (例示化合物 No. 660) を経由して次の化合物を合成した。

ビス(1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N) (アセチルアセトナト)イリジウム(III) (例示化合物 No. 42)

MALDI-TOF MS : M+ 700.2

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  622 nm

量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})_3=1.0$  とした際の量子収率: 0.59

<実施例 19>

実施例 7 のフェニルボロン酸の代わりに 3-ビフェニルボロン酸 (フ  
5 ロンティア社製) を用いて 1-(ビフェニル-3-イル)イソキノリンを  
合成し、実施例 7 と同様にして 1-(ビフェニル-3-イル)イソキノリ  
ンとイリジウム (III) アセチルアセトネートからトリス[1-(ビフェニ  
ル-3-イル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム (III) (例示化合物  
No. 3) を合成した。MALDI-TOF MS によりこの化合物のM+である  
10 1033.3 を確認した。この化合物のトルエン溶液の発光スペクトルの $\lambda$   
 $\text{max}$  は 621 nm, 量子収率は  $\text{Ir}(\text{ppy})_3=1.0$  としたとき 0.53 であった。

<実施例 20>

実施例 11 のアセチルアセトンの代わりに 3-メチル-2,4-ペンタ  
15 ジオノン (アルドリッヂ社製) を用い、実施例 11 と同様にしてビス[1  
- (4-メチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N] (3-メチル-2,4-ペ  
ンタジオナト)イリジウム (III) (例示化合物 No. 126) を合成した。  
MALDI-TOF MS によりこの化合物のM+である 742.2 を確認した。この  
化合物のトルエン溶液の発光スペクトルの $\lambda_{\text{max}}$  は 627 nm, 量子収  
率は  $\text{Ir}(\text{ppy})_3=1.0$  としたとき 0.81 であった。

20 <実施例 21>

実施例 11 のアセチルアセトンの代わりに 2,2,6,6-テトラメチル-  
3,5-ヘプタンジオノン (東京化成工業製) を用い、実施例 11 と同様にし  
てビス[1-(4-メチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N] (2,2,6,6-テ  
トラメチル-3,5-ヘプタンジオナト)イリジウム (III) (例示化合物  
No. 127) を合成した。MALDI-TOF MS によりこの化合物のM+である  
25 812.3 を確認した。この化合物のトルエン溶液の発光スペクトルの $\lambda_{\text{m}}$

$\lambda_{\text{max}}$  は 624 nm, 量子収率は  $\text{Ir}(\text{ppy})_3=1.0$  としたとき 0.76 であった。

<実施例 22>

実施例 11 の 1-(4-メチルフェニル)イソキノリンの代わりに 2-フェニルピリジンを用い、実施例 11 と同様にテトラキス(2-フェニルピリジン- $C^2, N$ )( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III)を経由してビス(2-フェニルピリジン- $C^2, N$ )(アセチルアセトナト)イリジウム(III)を合成した。この化合物と実施例 7 で合成した 1-フェニルイソキノリンを実施例 11 と同様に反応させ、ビス(2-フェニルピリジン- $C^2, N$ )(1-フェニルイソキノリン- $C^2, N$ )イリジウム(III) (例示化合物 No. 64)を得た。MALDI-TOF MS によりこの化合物の  $M^+$  である 705.2 を確認した。この化合物のトルエン溶液の発光スペクトルの  $\lambda_{\text{max}}$  は 618 nm、量子収率は  $\text{Ir}(\text{ppy})_3=1.0$  としたとき 0.43 であった。

<実施例 23>

実施例 18 で合成したビス(1-フェニルイソキノリン- $C^2, N$ )(アセチルアセトナト)イリジウム(III)と 2-フェニルピリジンを実施例 22 と同様に反応させ、ビス(1-フェニルイソキノリン- $C^2, N$ )(2-フェニルピリジン- $C^2, N$ )イリジウム(III) (例示化合物 No. 31)を得た。MALDI-TOF MS によりこの化合物の  $M^+$  である 755.2 を確認した。この化合物のトルエン溶液の発光スペクトルの  $\lambda_{\text{max}}$  は 617 nm、量子収率は  $\text{Ir}(\text{ppy})_3=1.0$  としたとき 0.46 であった。

<実施例 24>

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-ブチルフェニルボロン酸 (ランカスター社製) を用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成した。

25 テトラキス[1-(4-ブチルフェニル)イソキノリン- $C^2, N$ ]( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III) (例示化合物 No. 664)

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  629 nm

量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})_3 = 1.0$  とした際の量子収率: 0.44

ビス[1-(4-ブチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III) (例示化合物 No. 163)

5 MALDI-TOF MS: M+812.0

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  626 nm

量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})_3 = 1.0$  とした際の量子収率: 0.91

トリス[1-(4-ブチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 159)

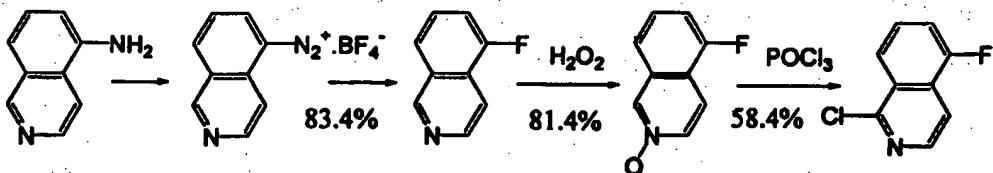
10 MALDI-TOF MS: M+973.3

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  621 nm

量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})_3 = 1.0$  とした際の量子収率: 0.82

<実施例 25>

15 5-アミノイソキノリン (東京化成工業製) を用い、次に示す経路と収率で 1-クロロ-5-フルオロイソキノリンを合成した。



20 実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりにフェニルボロン酸を用い、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-5-フルオロイソキノリン用いて 1-フェニル-5-フルオロイソキノリン合成し、これを 1-(4-メチルフェニル)イソキノリンの代りに用いる以外は、

実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成した。

テトラキス(1-フェニル-5-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)( $\mu$ -ジクロロジイリジウム(III) (例示化合物 No. 704)

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  620 nm

量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})_3 = 1.0$  とした際の量子収率 : 0.38

ビス(1-フェニル-5-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)(アセチルアセトナト)イリジウム(III) (例示化合物 No. 240)

MALDI-TOF MS : M + 735.8

5 トルエン溶液の発光スペクトル :  $\lambda_{\text{max}}$  636 nm

量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})_3 = 1.0$  とした際の量子収率 : 0.70

トリス(1-フェニル-5-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)イリジウム(III) (例示化合物 No. 155)

MALDI-TOF MS : M + 858.9

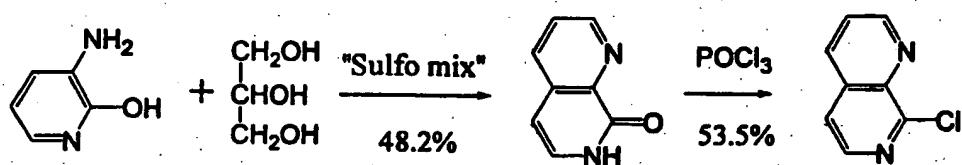
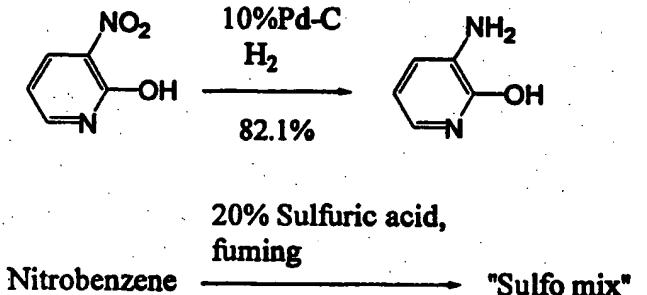
10 トルエン溶液の発光スペクトル :  $\lambda_{\text{max}}$  628 nm

量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})_3 = 1.0$  とした際の量子収率 : 0.55

<実施例 26>

3-ニトロ-2-ヒドロキシピリジン (アルドリッヂ社製) を用い、次に示す経路と収率で 1-クロロ-8-アザイソキノリンを合成した。

15 閉環に用いた "Sulfo mix" は J. Org. Chem., 1943, 8, 544-549. に記載の方法で調製した。



実施例 7 の 1-クロロイソキノリンの代わりに、上記で得た 1-クロ

ロ-8-アザイソキノリンを用いて1-フェニル-8-アザイソキノリンを合成し、これを1-(4-メチルフェニル)イソキノリンの代わりに用いる以外は実施例11と同様にして以下の化合物を逐次合成した。

5 テトラキス(1-フェニル-8-アザフェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)( $\mu$ -ジクロロジイリジウム(III)) (例示化合物No.755)

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  635 nm

ビス(1-フェニル-8-アザフェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)(アセチルアセトナト)イリジウム(III) (例示化合物No.612)

MALDI-TOF MS: M+701.8

10 トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  631 nm

トリス(1-フェニル-8-アザフェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)イリジウム(III) (例示化合物No.609)

MALDI-TOF MS: M+807.9

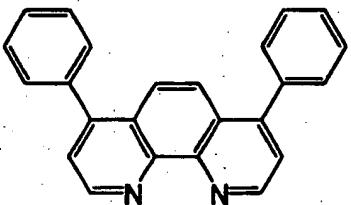
トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  622 nm

15 <実施例27>

図-1(b)に示す積層構造のEL素子を作成した。1.1mmの無アルカリガラス基板15上にパターニング形成されたITO電極14上に、蒸着圧力  $10^{-4}$ Paの真空中でホール輸送層13として $\alpha$ -NPDを蒸着レート0.1nm/secで40nmの厚さに真空蒸着し、次に発光層としてCBP中に

20 トリス(1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)イリジウム(III) (例示化合物No.1)を9%の濃度になるように共蒸着して40nmの厚みで形成した。このときCBPの蒸着レートは0.1nm/secとし、イリジウム錯体は0.09nm/secになるように蒸着ポートの加熱条件を制御した。

25 続いて電子輸送層として下記構造式で示すバソフェナントロリンBphenを蒸着レート0.1nm/secで40nmの厚みで形成した。



その上に電子注入層 16 としてフッ化カリウム層を蒸着レート 0.5nm/sec で約 1nm 蒸着した後、陰極金属 11 としてアルミニウムを蒸着レート 1nm/sec で 150nm 蒸着した。

5 この実施例の素子では ①Bphen を用いて電子の供給を増やし、かつホールのリークを抑制 ②電子注入性を KF を用いて改善、さらに ③光学的膜厚の最適化、等の効果を期待して作成した。得られた素子の電圧-効率-輝度特性を図 5 に示す。

10 本例の素子により、輝度 100cd/m<sup>2</sup> で 6.21m/W、300cd/m<sup>2</sup> で 5.21m/W の効率を実現することに成功した。CIE 座標は 40cd/m<sup>2</sup> のとき (0.68、0.317)、113cd/m<sup>2</sup> のとき (0.682、0.315)、980cd/m<sup>2</sup> のとき (0.678、0.317)、であって、NTSC 対応の色基準に従い、十分満足できる色純度を与えていたことがわかった。従って、その発光色は異なる輝度および電圧に於いても不变であった。

15 トリス(1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)イリジウム(III)の配位子である 1-フェニルイソキノリンは配位子骨格に特に置換基を付加して錯体の発光色調整を行わなくても NTSC 準拠規格の赤発光を得ることができ、赤色発光材料として優れている。また、置換基のない配位子で実現できるため、合成ステップも短縮されるなど実用面から見てもより望ましい発光材料である。

20 発光輝度 300cd/m<sup>2</sup> での駆動条件は、印加電圧 V=5 volt で電流値は J=1.5mA/cm<sup>2</sup>、同じく 14000cd/m<sup>2</sup> では 10volt、520mA/cm<sup>2</sup> であった。このようにして作成した E L 素子の外部量子効率を図 6 に示すが、

100cd/m<sup>2</sup>で10%を越すなど従来のEL素子の効率を大きく改善できていることが分かる。

＜実施例28＞

実施例11の4-メチルフェニルボロン酸の代わりに4-エチルフェニルボロン酸（ランカスター社製）を用いる以外は実施例11と同様にして容易に、以下の化合物を逐次合成することができる。

テトラキス[1-(4-エチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]（μ-ジクロロ）ジイリジウム(III)（例示化合物No.662）

ビス[1-(4-エチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]（アセチルアセトナト）イリジウム(III)（例示化合物No.137）

トリス[1-(4-エチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III)（例示化合物No.135）

＜実施例29＞

実施例11の4-メチルフェニルボロン酸の代わりに4-プロピルフェニルボロン酸を用いる以外は実施例11と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス[1-(4-プロピルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]（μ-ジクロロ）ジイリジウム(III)（例示化合物No.663）

ビス[1-(4-プロピルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]（アセチルアセトナト）イリジウム(III)（例示化合物No.148）

トリス[1-(4-プロピルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III)（例示化合物No.144）

＜実施例30＞

実施例11の4-メチルフェニルボロン酸の代わりに4-イソプロピルフェニルボロン酸（ランカスター社製）を用いる以外は実施例11と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス[1-(4-イソプロピルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III)

ビス[1-(4-イソプロピルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)

5 トリス[1-(4-イソプロピルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 146)

<実施例 31>

実施例 11 の4-メチルフェニルボロン酸の代わりに4-n-ペンチルフェニルボロン酸を用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

10 テトラキス[1-(4-n-ペンチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III) (例示化合物 No. 666)

ビス[1-(4-n-ペンチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III) (例示化合物 No. 185)

15 トリス[1-(4-n-ペンチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 181)

<実施例 32>

実施例 11 の4-メチルフェニルボロン酸の代わりに4-n-ヘプチルフェニルボロン酸を用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

20 テトラキス[1-(4-n-ヘプチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III) (例示化合物 No. 668)

ビス[1-(4-n-ヘプチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III) (例示化合物 No. 207)

25 トリス[1-(4-n-ヘプチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 203)

## &lt;実施例 33&gt;

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-フルオロフェニルボロン酸（アルドリッヂ社製）を用いる以外は実施例 11 と同様にして次の化合物を合成した。

5 テトラキス[1-(4-フルオロフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)（例示化合物 No. 683）

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  602 nm

量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})_3 = 1.0$  とした際の量子収率: 0.43

10 ピス[1-(4-フルオロフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)（例示化合物 No. 46）

MALDI-TOF MS: M+ 737.2

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  603 nm

量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})_3 = 1.0$  とした際の量子収率: 0.95

15 トリス[1-(4-フルオロフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III)（例示化合物 No. 22）

MALDI-TOF MS: M+ 859.2

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  596 nm

量子収率  $\text{Ir}(\text{ppy})_3 = 1.0$  とした際の量子収率: 0.92

## &lt;実施例 34&gt;

20 実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-フルオロ-3-メチルフェニルボロン酸（アルドリッヂ社製）を用いる以外は実施例 11 と同様にして次の化合物を合成した。

テトラキス[1-(4-フルオロ-5-メチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)（例示化合物 No. 738）

25 トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  618 nm

ピス[1-(4-フルオロ-5-メチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>,

N] (アセチルアセトナト)イリジウム(III) (例示化合物 No. 222)

MALDI-TOF MS : M+ 765.2

トルエン溶液の発光スペクトル :  $\lambda_{\text{max}}$  615 nm

トリス[1-(4-フルオロ-5-メチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>,

5 N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 226)

MALDI-TOF MS : M+ 901.2

トルエン溶液の発光スペクトル :  $\lambda_{\text{max}}$  616 nm

<実施例 35>

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-トリフルオ

10 ロメチルフェニルボロン酸 (ランカスター社製) を用いる以外は実施例  
11 と同様にして次の化合物を合成した。

テトラキス[1-(4-トリフルオロメチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N] (μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)

MALDI-TOF MS : M+ 765.2

15 トルエン溶液の発光スペクトル :  $\lambda_{\text{max}}$  614 nm

ビス[1-(4-トリフルオロメチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>,

N] (アセチルアセトナト)イリジウム(III)

MALDI-TOF MS : M+ 836.1

トルエン溶液の発光スペクトル :  $\lambda_{\text{max}}$  623 nm

20 量子収率 Ir(ppy)<sub>5</sub>=1.0 とした際の量子収率 : 0.23

トリス[1-(4-トリフルオロメチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>,

N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 11)

MALDI-TOF MS : M+ 1009.2

トルエン溶液の発光スペクトル :  $\lambda_{\text{max}}$  608 nm

25 量子収率 Ir(ppy)<sub>5</sub>=1.0 とした際の量子収率 : 0.48

<実施例 36>

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 3-トリフルオロメチルフェニルボロン酸（ランカスター社製）を用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

5 テトラキス[1-(5-トリフルオロメチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III)  
ビス[1-(5-トリフルオロメチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)  
トリス[1-(5-トリフルオロメチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III)（例示化合物 No. 12）

10 <実施例 37>

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 3,5-ジフルオロ-3-メチルフェニルボロン酸（アルドリッヂ社製）を用いる以外は実施例 11 と同様にして次の化合物を合成した。

15 テトラキス[1-(3,5-ジフルオロ-3-メチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III)（例示化合物 No. 686）  
トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  618 nm  
ビス[1-(3,5-ジフルオロ-3-メチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)（例示化合物 No. 425）

20 MALDI-TOF MS: M+ 765.2

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  615 nm

トリス[1-(3,5-ジフルオロ-3-メチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III)（例示化合物 No. 421）

MALDI-TOF MS: M+ 901.2

トルエン溶液の発光スペクトル:  $\lambda_{\text{max}}$  616 nm

25 <実施例 38>

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 2, 3-ジフル

オロフェニルボロン酸を用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス[1-(5, 6-ジフルオロフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)

5 ピス[1-(5, 6-ジフルオロフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III) (例示化合物 No. 501)

トリス[1-(5, 6-ジフルオロフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 497)

<実施例 39>

10 実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 2, 3-ジフルオロ-4-n-ブチルフェニルボロン酸を用いる以外は実施例 11 と同様にして容易に、以下の化合物を合成することができる。

テトラキス[1-(4-n-ブチル-5, 6-ジフルオロフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III) (例示化合物 No. 698)

15 ピス[1-(4-n-ブチル-5, 6-ジフルオロフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III) (例示化合物 No. 534)

トリス[1-(4-n-ブチル-5, 6-ジフルオロフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 530)

<実施例 40>

20 実施例 7 の 1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-5-トリフルオロメチルイソキノリンを用いて実施例 7 と同様にして 1-フェニル-5-トリフルオロメチルイソキノリンを合成し、これを用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス[1-フェニル-5-トリフルオロメチルイソキノリン-  
C<sup>2</sup>, N]( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III) (例示化合物 No. 706)

ビス[1-フェニル-5-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>,  
N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)

5 トリス[1-フェニル-5-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>,  
N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 83)

<実施例 41>

実施例 7 の 1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-4-トリ  
10 フルオロメチルイソキノリンを用いて実施例 7 と同様にして 1-フェニ  
ル-4-トリフルオロメチルイソキノリンを合成し、これを用いる以外  
は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易であ  
る。

テトラキス[1-フェニル-4-トリフルオロメチルイソキノリン-  
C<sup>2</sup>, N]( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III) (例示化合物 No. 707)

15 ビス[1-フェニル-4-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>,  
N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)

トリス[1-フェニル-4-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>,  
N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 82)

<実施例 42>

20 実施例 7 の 1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-4-フル  
オロメチルイソキノリンを用いて実施例 7 と同様にして 1-フェニル-  
4-フルオロメチルイソキノリンを合成し、これを用いる以外は実施例  
11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

25 テトラキス[1-フェニル-4-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]( $\mu$ -  
ジクロロ)ジイリジウム(III) (例示化合物 No. 705)

ビス[1-フェニル-4-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルア

## セトナト)イリジウム(III)

トリス[1-フェニル-4-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 81)

## &lt;実施例 43&gt;

5 実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 3, 5-ジフルオロフェニルボロン酸、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-5-フルオロイソキノリンを、それぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

10 テトラキス[1- (3, 5-ジフルオロフェニル) - 5-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N] (μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)

ビス[1- (3, 5-ジフルオロフェニル) - 5-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N] (アセチルアセトナト)イリジウム(III)

トリス[1- (3, 5-ジフルオロフェニル) - 5-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 232)

## 15 &lt;実施例 44&gt;

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-フルオロフェニルボロン酸、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-4-フルオロイソキノリンをそれぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

20 テトラキス[1- (4-フルオロフェニル) - 4-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N] (μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)

ビス[1- (4-フルオロフェニル) - 4-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N] (アセチルアセトナト)イリジウム(III)

トリス[1- (4-フルオロフェニル) - 4-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 230)

## &lt;実施例 45&gt;

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-フルオロフェニルボロン酸、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-5-フルオロイソキノリンをそれぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

5 テトラキス[1-(4-フルオロフェニル)-5-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)  
ビス[1-(4-フルオロフェニル)-5-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)  
トリス[1-(4-フルオロフェニル)-5-フルオロイソキノリン-15-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 228)

<実施例 46>

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-トリフルオロメチルフェニルボロン酸、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-4-フルオロイソキノリンをそれぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

15 テトラキス[1-(4-トリフルオロメチルフェニル)-4-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)  
ビス[1-(4-トリフルオロメチルフェニル)-4-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)  
トリス[1-(4-トリフルオロメチルフェニル)-4-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 256)

<実施例 47>

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-フルオロフェニルボロン酸、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-4-トリフルオロメチルイソキノリンをそれぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス[1-(4-フルオロフェニル)-4-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)

ビス[1-(4-フルオロフェニル)-4-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)

5 トリス[1-(4-フルオロフェニル)-4-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 231)

<実施例 48>

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-フルオロフェニルボロン酸、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-5-トリフルオロメチルイソキノリンをそれぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス[1-(4-フルオロフェニル)-5-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)

ビス[1-(4-フルオロフェニル)-5-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)

トリス[1-(4-フルオロフェニル)-5-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 229)

<実施例 49>

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-トリフルオロメチルフェニルボロン酸、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-4-トリフルオロメチルイソキノリンをそれぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス[1-(4-トリフルオロメチルフェニル)-4-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)

25 (例示化合物 No. 691)

ビス[1-(4-トリフルオロメチルフェニル)-4-トリフルオロ

メチルイソキノリン- $C^2$ , N] (アセチルアセトナト) イリジウム(III)  
 トリス[1 - (4-トリフルオロメチルフェニル) - 4-トリフルオ  
 ロメチルイソキノリン- $C^2$ , N] イリジウム(III) (例示化合物 No. 260)  
 <実施例 50>

5 実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-トリフルオ  
 ロメチルフェニルボロン酸、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-ク  
 ロロ-5-トリフルオロメチルイソキノリンをそれぞれ用いる以外は実  
 施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

10 テトラキス[1 - (4-トリフルオロメチルフェニル) - 5-トリフ  
 ルオロメチルイソキノリン- $C^2$ , N] ( $\mu$ -ジクロロ) ジイリジウム(III)  
 ピス[1 - (4-トリフルオロメチルフェニル) - 5-トリフルオロ  
 メチルイソキノリン- $C^2$ , N] (アセチルアセトナト) イリジウム(III)  
 トリス[1 - (4-トリフルオロメチルフェニル) - 5-トリフルオ  
 ロメチルイソキノリン- $C^2$ , N] イリジウム(III) (例示化合物 No. 255)

15 <実施例 51>  
 実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに ランカスター社  
 製 3, 4, 5, -トリフルオロフェニルボロン酸、1-クロロイソキノ  
 リンの代わりに 1-クロロ-4-トリフルオロメチルイソキノリンをそ  
 れぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成す  
 ることが容易である。

20 テトラキス[1 - (3, 4, 5, -トリフルオロフェニル) - 4-ト  
 リフルオロメチルイソキノリン- $C^2$ , N] ( $\mu$ -ジクロロ) ジイリジウム  
 (III)  
 ピス[1 - (3, 4, 5, -トリフルオロフェニル) - 4-トリフル  
 オロメチルイソキノリン- $C^2$ , N] (アセチルアセトナト) イリジウム  
 (III)

トリス[1-(3, 4, 5, -トリフルオロフェニル)-4-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物No. 253)

<実施例 52>

5 実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりにランカスター社製 3, 4, 5, -トリフルオロフェニルボロン酸、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-5-トリフルオロメチルイソキノリンを、それぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

10 テトラキス[1-(3, 4, 5, -トリフルオロフェニル)-5-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III)

15 ピス[1-(3, 4, 5, -トリフルオロフェニル)-5-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)

トリス[1-(3, 4, 5, -トリフルオロフェニル)-5-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物No. 250)

<実施例 53>

20 実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 3, 4, 5, 6-テトラフルオロフェニルボロン酸、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-4-トリフルオロメチルイソキノリンを、それぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

25 テトラキス[1-(3, 4, 5, 6-テトラフルオロフェニル)-4-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム

## ム(III)

ビス[1-(3, 4, 5, 6-テトラフルオロフェニル)-4-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)

5 トリス[1-(3, 4, 5, 6-テトラフルオロフェニル)-4-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 268)

## &lt;実施例 54&gt;

10 実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 3, 4, 5, 6-テトラフルオロフェニルボロン酸、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-5-トリフルオロメチルイソキノリンを、それぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

15 テトラキス[1-(3, 4, 5, 6-テトラフルオロフェニル)-5-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III) (例示化合物 No. 690)

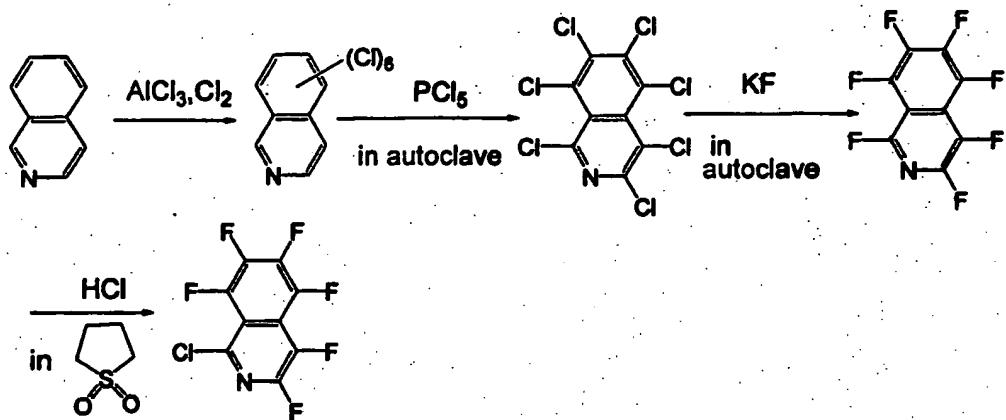
ビス[1-(3, 4, 5, 6-テトラフルオロフェニル)-5-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)

20 トリス[1-(3, 4, 5, 6-テトラフルオロフェニル)-5-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 272)

## &lt;実施例 55&gt;

文献 J. Chem. Soc. C, 1966, 2328-2331.、 J. Chem. Soc. C, 1971, 61-67.、 J. Org. Chem., 1971, 29, 329-332. および Org. Syn., 1960, 40, 7-10. の方法に従って次に示す経路で、容易に 1-クロロ-3, 4, 5, 6, 7,

8-ヘキサフルオロイソキノリンを合成する。



実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 3, 4, 5, 6-テトラフルオロフェニルボロン酸を用い、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-3, 4, 5, 6, 7, 8, -ヘキサフルオロイソキノリンを、それぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

10 テトラキス[1-(3, 4, 5, 6-テトラフルオロフェニル)-3, 4, 5, 6, 7, 8, -ペンタフルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III) (例示化合物 No. 709)

15 ピス[1-(3, 4, 5, 6-テトラフルオロフェニル)-3, 4, 5, 6, 7, 8, -ペンタフルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III) (例示化合物 No. 457)

20 トリス[1-(3, 4, 5, 6-テトラフルオロフェニル)-3, 4, 5, 6, 7, 8, -ペンタフルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 454)

<実施例 56>

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 3-イソプロピルフェニルボロン酸 (ランカスター社製) を用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス[1-(5-イソプロピルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III)

ビス[1-(5-イソプロピルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)

5 トリス[1-(5-イソプロピルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 315)

<実施例 57>

実施例 11 の4-メチルフェニルボロン酸の代わりに3-ブチルフェニルボロン酸を用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス[1-(5-ブチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III) (例示化合物 No. 725)

ビス[1-(5-ブチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)

15 トリス[1-(5-ブチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 316)

<実施例 58>

実施例 11 の4-メチルフェニルボロン酸の代わりに3-オクチルフェニルボロン酸を用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス[1-(5-オクチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III) (例示化合物 No. 730)

ビス[1-(5-オクチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)

25 トリス[1-(5-オクチルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 321)

## &lt;実施例 59&gt;

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 3-メトキシフェニルボロン酸（ランカスター社製）を用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

5 テトラキス[1-(5-メトキシフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]( $\mu$ -  
ージクロロ)ジイリジウム(III)

ビス[1-(5-メトキシフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチル  
アセトナト)イリジウム(III)

トリス[1-(5-メトキシフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジ  
ウム(III) (例示化合物 No. 375)

## &lt;実施例 60&gt;

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 3-ヘプチルオキシフェニルボロン酸を用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

15 テトラキス[1-(5-ヘプチルオキシフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>,  
N]( $\mu$ -ージクロロ)ジイリジウム(III)

ビス[1-(5-ヘプチルオキシフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](ア  
セチルアセトナト)イリジウム(III)

トリス[1-(5-ヘプチルオキシフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]  
イリジウム(III) (例示化合物 No. 398)

## &lt;実施例 61&gt;

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-トリフルオロメトキシフェニルボロン酸（アルドリッチ社製）、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-4-トリフルオロメチルイソキノリンをそれぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス[1-(4-トリフルオロメトキシフェニル)-4-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III)

5 ピス[1-(4-トリフルオロメトキシフェニル)-4-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)  
トリス[1-(4-トリフルオロメトキシフェニル)-4-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物  
No. 411)

<実施例 62>

10 実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-トリフルオロメトキシフェニルボロン酸、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-5-トリフルオロメチルイソキノリンをそれぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

15 テトラキス[1-(4-トリフルオロメトキシフェニル)-5-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III)

ピス[1-(4-トリフルオロメトキシフェニル)-5-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)

20 トリス[1-(4-トリフルオロメトキシフェニル)-5-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 410)

<実施例 63>

25 実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-トリフルオロメトキシフェニルボロン酸を用い、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-4-フルオロイソキノリンを、それぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス[1-(4-トリフルオロメトキシフェニル)-4-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)

ビス[1-(4-トリフルオロメトキシフェニル)-4-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)

5 トリス[1-(4-トリフルオロメトキシフェニル)-4-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 409)

<実施例 64>

実施例 29 の 1-(4-プロピルフェニル)イソキノリンを用い、実施例 11 と同様にテトラキス[1-(4-プロピルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)を経由してビス[1-(4-プロピルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)を合成する。この化合物と実施例 7 の 1-フェニルイソキノリンを実施例 11 と同様に反応させて、ビス[1-(4-プロピルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)イリジウム(III) (例示化合物 No. 283) を合成することが容易である。

<実施例 65>

実施例 11 の 1-(4-メチルフェニル)イソキノリンの代わりに 1-フェニルイソキノリンを用い、実施例 11 と同様にテトラキス(1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)(μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)を経由してビス(1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)(アセチルアセトナト)イリジウム(III)を合成する。この化合物と実施例 29 の 1-(4-プロピルフェニル)イソキノリンを実施例 11 と同様に反応させて、ビス(1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)[1-(4-プロピルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 299) を合成することが容易である。

<実施例 66>

実施例 22 の 2-フェニルピリジンの代わりに 1-(4-ヘキシルフェニル) イソキノリンを用いる以外は実施例 22 と同様にして次の化合物を合成することが容易である。

5 ビス [1-(4-ヘキシルフェニル) イソキノリン-C<sup>2</sup>, N] (1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N) イリジウム(III) (例示化合物 No. 287)

<実施例 67>

10 実施例 22 の 2-フェニルピリジンの代わりに 1-フェニルイソキノリンを用い、1-フェニルイソキノリンの代わりに 1-(4-ヘキシルフェニル) イソキノリンを用いる以外は実施例 22 と同様にして次の化合物を合成することが容易である。

ビス(1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N) [1-(4-ヘキシルフェニル) イソキノリン-C<sup>2</sup>, N] イリジウム(III) (例示化合物 No. 303)

<実施例 68>

15 実施例 22 の 2-フェニルピリジンの代わりに 1-(4-オクチルフェニル) イソキノリンを用いる以外は実施例 22 と同様にして次の化合物を合成することが容易である。

ビス [1-(4-オクチルフェニル) イソキノリン-C<sup>2</sup>, N] (1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N) イリジウム(III) (例示化合物 No. 289)

<実施例 69>

20 実施例 22 の 2-フェニルピリジンの代わりに 1-フェニルイソキノリンを用い、1-フェニルイソキノリンの代わりに 1-(4-オクチルフェニル) イソキノリンを用いる以外は実施例 22 と同様にして次の化合物を合成することが容易である。

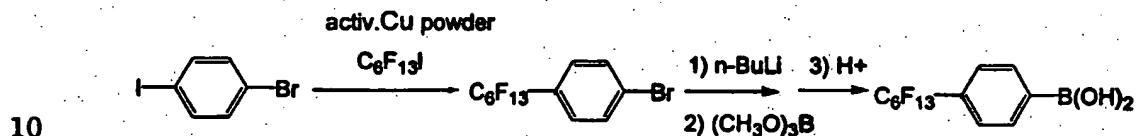
25 ビス(1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N) [1-(4-オクチルフェニル) イソキノリン-C<sup>2</sup>, N] イリジウム(III) (例示化合物 No. 305)

<実施例 70>

## 活性化銅粉の調製法

硫酸銅 400 g ( 2.5mole ) を熱水 2500ml に溶解させ、室温に冷却した後、同じ温度で亜鉛末 219g ( 3.35mole ) を加える。デカンテーションで水洗した後、5% 塩酸を水素ガスが発生しなくなるまで加えて亜鉛を溶かす。銅粉を濾取し、水洗後メタノール洗浄し、乾燥して 149 g の活性銅粉を得る。

この活性化銅粉を用いて次に示す経路で 4-パーフルオロヘキシルフェニルボロン酸を合成することが容易である。



実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-パーフルオロヘキシルフェニルボロン酸を用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

15 テトラキス[1-(4-パーフルオロヘキシルフェニル)イソキノリン- $\text{C}^2$ , N] ( $\mu$ -ジクロロジイリジウム(III)) (例示化合物 No. 715)

ビス[1-(4-パーフルオロヘキシルフェニル)イソキノリン- $\text{C}^2$ , N] (アセチルアセトナト)イリジウム(III)

トリス[1-(4-パーフルオロヘキシルフェニル)イソキノリン- $\text{C}^2$ , N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 475)

20 <実施例 71>

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-パーフルオロヘキシルフェニルボロン酸を、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-4-フルオロイソキノリンをそれぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス[1-(4-パーグルオロヘキシルフェニル)-4-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)

ビス[1-(4-パーグルオロヘキシルフェニル)-4-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)

5 トリス[1-(4-パーグルオロヘキシルフェニル)-4-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 478)

<実施例 72>

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-パーグルオロヘキシルフェニルボロン酸を用い、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-4-トリフルオロメチルイソキノリンをそれぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス[1-(4-パーグルオロヘキシルフェニル)-4-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)

15 ビス[1-(4-パーグルオロヘキシルフェニル)-4-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)

トリス[1-(4-パーグルオロヘキシルフェニル)-4-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 477)

<実施例 73>

20 実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4-パーグルオロヘキシルフェニルボロン酸を、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-5-トリフルオロメチルイソキノリンをそれぞれ用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

25 テトラキス[1-(4-パーグルオロヘキシルフェニル)-5-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)

ビス[1-(4-パーグルオロヘキシルフェニル)-5-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)

トリス[1-(4-パーグルオロヘキシルフェニル)-5-トリフルオロメチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 476)

5 <実施例 74>

実施例 22 の 2-フェニルピリジンの代わりに 1-(4-パーグルオロヘキシルフェニル)-4-フルオロイソキノリンを用いる以外は実施例 22 と同様にして次の化合物を合成することが容易である。

10 ビス[1-(4-パーグルオロヘキシルフェニル)-4-フルオロイソキノリン-C<sup>2</sup>, N] (1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)イリジウム(III) (例示化合物 No. 479)

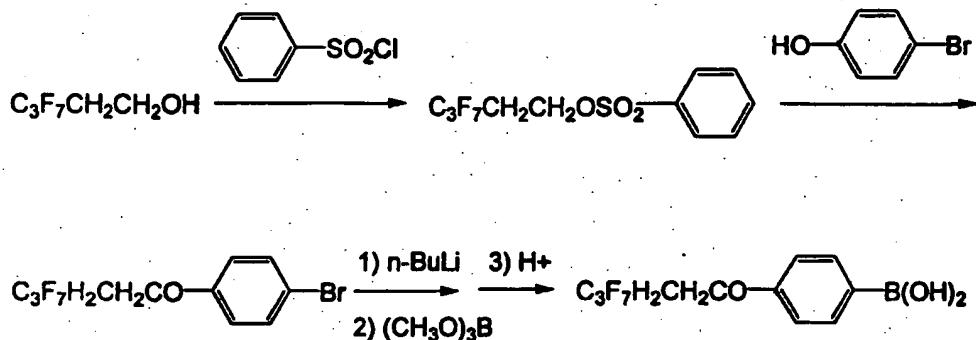
15 <実施例 75>

実施例 22 の 2-フェニルピリジンの代わりに 1-フェニルイソキノリンを、1-フェニルイソキノリンの代わりに 1-(4-パーグルオロヘキシルフェニル)イソキノリンを用いる以外は実施例 22 と同様にして次の化合物を合成することが容易である。

20 ビス(1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)[1-(4-パーグルオロヘキシルフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物 No. 480)

20 <実施例 76>

次に示す経路で 4-(1H, 1H, 2H, 2H-パーグルオロベンチルオキシ)フェニルボロン酸を合成することが容易である。



実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりに 4- (1H, 1H, 2H, 2H-パーフルオロベンチルオキシ) フェニルボロン酸を用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス{1-[4-(1H, 1H, 2H, 2H-パーフルオロベンチルオキシ) フェニル]イソキノリン-C<sup>2</sup>, N} (μ-ジクロロジイリジウム(III)) ピス{1-[4-(1H, 1H, 2H, 2H-パーフルオロベンチルオキシ) フェニル]イソキノリン-C<sup>2</sup>, N} (アセチルアセトナト) イリジウム(III) 10 トリス{1-[4-(1H, 1H, 2H, 2H-パーフルオロベンチルオキシ) フェニル]イソキノリン-C<sup>2</sup>, N} イリジウム(III) (例示化合物 No. 469)

<実施例 77>

実施例 22 の 2-フェニルピリジンの代わりに 1-[4-(1H, 1H, 2H, 2H-パーフルオロベンチルオキシ) フェニル]イソキノリンを用いる以外は実施例 22 と同様にして次の化合物を合成することが容易である。

ピス{1-[4-(1H, 1H, 2H, 2H-パーフルオロベンチルオキシ) フェニル]イソキノリン-C<sup>2</sup>, N} (1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N) イリジウム(III) (例示化合物 No. 470)

<実施例 78>

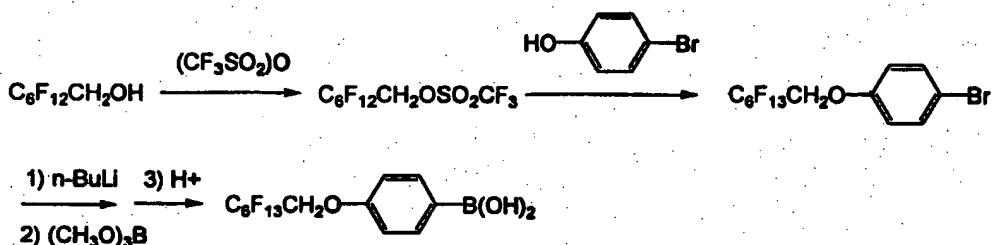
実施例 22 の 2-フェニルピリジンの代わりに 1-フェニルイソキノ

リンを用い、1-フェニルイソキノリンの代わりに1-[4-(1H, 1H, 2H, 2H-パーカルオロベンチルオキシ)フェニル]イソキノリンを用いる以外は実施例22と同様にして次の化合物を合成することが容易である。

5 ピス(1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N){1-[4-(1H, 1H, 2H, 2H-パーカルオロベンチルオキシ)フェニル]イソキノリン-C<sup>2</sup>, N}イリジウム(III) (例示化合物No.471)

<実施例79>

10 次に示す経路で4-(1H, 1H-パーカルオロヘプチルオキシ)フェニルボロン酸を合成することが容易である。



実施例11の4-メチルフェニルボロン酸の代わりに4-(1H, 1H-パーカルオロヘプチルオキシ)フェニルボロン酸を用いる以外は実施例11と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

15 テトラキス{1-[4-(1H, 1H-パーカルオロヘプチルオキシ)フェニル]イソキノリン-C<sup>2</sup>, N}( $\mu$ -ジクロロ)ジイリジウム(III)

ピス{1-[4-(1H, 1H-パーカルオロヘプチルオキシ)フェニル]イソキノリン-C<sup>2</sup>, N}(アセチルアセトナト)イリジウム(III)

20 トリス{1-[4-(1H, 1H-パーカルオロヘプチルオキシ)フェニル]イソキノリン-C<sup>2</sup>, N}イリジウム(III) (例示化合物No.481)

<実施例80>

実施例22の2-フェニルピリジンの代わりに1-[4-(1H, 1H-

パーフルオロヘプチルオキシ) フェニル]イソキノリンを用いる以外は実施例 22 と同様にして次の化合物を合成することが容易である。

ビス{1-[4-(1H, 1H-パーフルオロヘプチルオキシ) フェニルイソキノリン]-C<sup>2</sup>, N} (1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N) イリジウム(III) (例示化合物 No. 483)

<実施例 81>

実施例 22 の 2-フェニルピリジンの代わりに 1-フェニルイソキノリンを用い、1-フェニルイソキノリンの代わりに 1-[4-(1H, 1H-パーフルオロヘプチルオキシ) フェニル]イソキノリンを用いる以外は実施例 22 と同様にして次の化合物を合成することが容易である。

ビス(1-フェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N){1-[4-(1H, 1H-パーフルオロヘプチルオキシ) フェニル]イソキノリン-C<sup>2</sup>, N} イリジウム(III) (例示化合物 No. 484)

<実施例 82>

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりにフェニルボロン酸を、1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-4-ヘキシルイソキノリンを用いる以外は実施例 11 と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス(1-フェニル-4-ヘキシルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)(μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)

ビス(1-フェニル-4-ヘキシルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)(アセチルアセトナト)イリジウム(III)

トリス(1-フェニル-4-ヘキシルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)イリジウム(III) (例示化合物 No. 156)

<実施例 83>

実施例 11 の 4-メチルフェニルボロン酸の代わりにフェニルボロン

酸を用い、1-クロロイソキノリンの代わりに1-クロロ-5-オクチルイソキノリンを用いる以外は実施例11と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス(1-フェニル-5-オクチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)  
5 (μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)  
ビス(1-フェニル-5-オクチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)(アセチルアセトナト)イリジウム(III)  
トリス(1-フェニル-5-オクチルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)イリジウム(III) (例示化合物No.220)

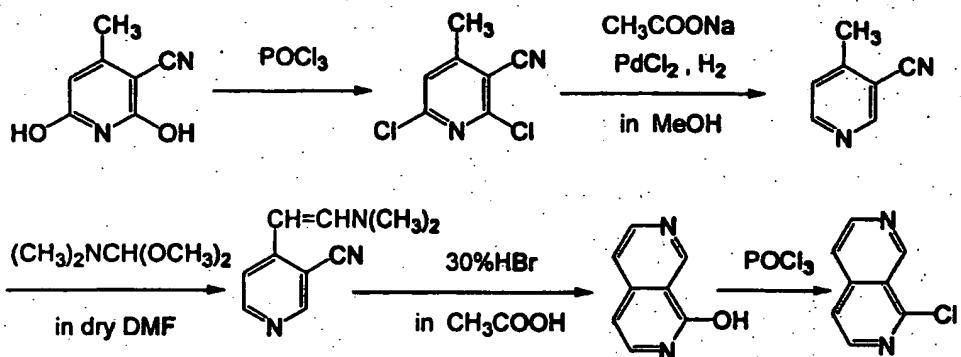
10 <実施例84>

実施例11の4-メチルフェニルボロン酸の代わりに3-ヘプチルオキシフェニルボロン酸を用いる以外は実施例11と同様にして以下の化合物を逐次合成することが容易である。

テトラキス[1-(5-ヘプチルオキシフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)  
ビス[1-(5-ヘプチルオキシフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N](アセチルアセトナト)イリジウム(III)  
トリス[1-(5-ヘプチルオキシフェニル)イソキノリン-C<sup>2</sup>, N]イリジウム(III) (例示化合物No.270)

20 <実施例85>

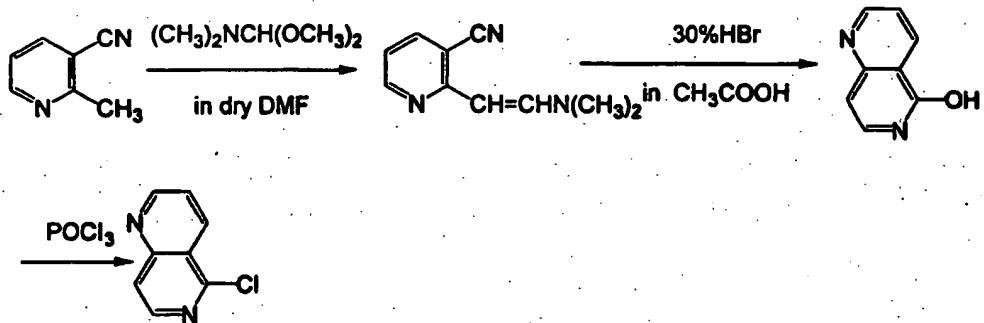
2,6-ジヒドロキシ-4-メチル-3-ピリジンカルボニトリル(アルドリッヂ社製、カタログ37,947-6)を用いて米国特許4,859,671号明細書に記載された次に示す経路で1-クロロ-7-アザイソキノリンを合成することが容易である。



実施例 7 の 1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-7-アザイソキノリンを用いて 1-フェニル-7-アザイソキノリンを合成し、実施例 11 と同様にしてテトラキス(1-フェニル-7-アザイソキノリン-C<sup>2</sup>, N) (μ-ジクロロ)ジイリジウム(III)、ビス(1-フェニル-7-アザイソキノリン-C<sup>2</sup>, N) (アセチルアセトナト)イリジウム(III)を順次合成し、トリス(1-フェニル-7-アザイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)イリジウム(III) (例示化合物 No. 783)を得ることが容易である。

<実施例 86>

10 3-メチルピコリノニトリル(アルドリッチ社製、カタログ 51,273-7)を用いて米国特許 4,176,183 号明細書に記載された次に示す経路で 1-ヒドロキシ-5-アザイソキノリンを合成し、実施例 85 と同様にして 1-クロロ-5-アザイソキノリンを合成することが容易である。



15 実施例 7 の 1-クロロイソキノリンの代わりに 1-クロロ-5-アザイソキノリンを用いて 1-フェニル-5-アザイソキノリンを合成し、実

5

施例 11 と同様にしてテトラキス(1-フェニル-5-アザフェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)(μ-ジクロロ)ジイリジウム(III) (例示化合物 No. 763)、ビス(1-フェニル-7-アザフェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N) (アセチルアセトナト)イリジウム(III)を順次合成し、トリス(1-フェニル-5-アザフェニルイソキノリン-C<sup>2</sup>, N)イリジウム(III) (例示化合物 No. 640)を得ることが容易である。

<実施例 87~95>

実施例 1 と同様の構成で素子を作成し、これら素子の評価を行った。

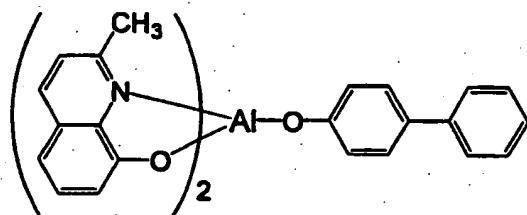
素子構成、膜厚および評価結果を表 25 に示す。

10

表 25

実施例No.	ホール絶 送層	素子構成			電流 mA/cm <sup>2</sup>	輝度 cd/m <sup>2</sup>	電流効率 cd/A	パワー効率 lm/W
		発光層	励起子拡 散防止層	電子輸 送層				
87	αNPD 40nm	CBP:例示化合物No.413(7%) 40nm	BCP 10nm	Alq 3 20nm	10V 114	10V 800	100cd/m <sup>2</sup> 1	300cd/m <sup>2</sup> 0.86
88	αNPD 40	CBP:例示化合物No.432(7%) 40	BCP 10	Alq 3 20	10V 26	10V 1248	100cd 5.9	300cd 5.5
89	αNPD 40	CBP:例示化合物No.408(5%) 40	BCP 10	Alq 3 60	10V 9	10V 480	100cd 6.6	300cd 5.8
90	αNPD 40	CBP:例示化合物No.433(5%) 40	BCP 10	Alq 3 60	10V 12	10V 700	100cd 6.68	300cd 6.4
91	αNPD 40	CBP:例示化合物No.433(7%) 40	BCP 10	Alq 3 60	10V 12.2	100cd 876	300cd 8.6	100cd 7.8
92	αNPD 40	CBP:例示化合物No.433(9%) 40	BCP 10	Alq 3 60	10V 18	100cd 1180	300cd 7.5	100cd 7.2
93	αNPD 40	CBP:例示化合物No.517(7%) 40	BCP 10	Alq 3 60	10V 3.3	100cd 185	300cd 5.75	100cd 5.42
94	αNPD 40	CBP:例示化合物No.516(7%) 40	BAlq 10	Alq 3 60	10V 12.5	100cd 611	300cd 5.85	100cd 5.25
95	αNPD 40	CBP:Ir例示化合物No.412(7%) 40	BAlq 10	Alq 3 60	10V 15	100cd 778	300cd 5.3	100cd 5.4

上記実施例 94 および 95 で励起拡散防止層に用いた化合物 BAlq の構造を次に示す。



### [産業上の利用可能性]

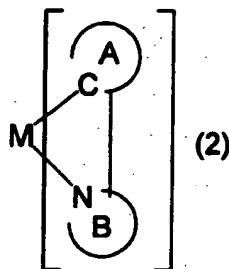
以上、説明したように、前記一般式（1）の部分構造を有し、特に式  
5 (3) で示される金属配位化合物を、発光中心材料に用いた本発明の発  
光素子は、高効率発光のみならず、長い期間高輝度を保ち、長波長化が  
可能な、優れた素子である。また、本発明の発光素子は赤色表示素子と  
して優れた適性を示す。

## 請求の範囲

1. 下記一般式(1)で示される部分構造を少なくとも1つ有するこ  
とを特徴とする金属配位化合物。

5  $ML$  (1)

[ここで部分構造 $ML$ は下式一般式(2)で表され、



式中MはIr, Pt, RhまたはPdの金属原子であり、NとCは、窒  
素および炭素原子であり、Aは該炭素原子を含み且つ該炭素原子を介  
して金属原子Mに結合した置換基を有していてもよい環状基であり、Bは  
10 該窒素原子を含み且つ該窒素原子を介して金属原子Mに結合した置換基  
を有していてもよいイソキノリル基(該イソキノリル基を構成するCH  
基の1つまたは2つは窒素原子に置き換えられてもよい。)であり、前  
記環状基Aは前記イソキノリル基の1-位の炭素原子に共有結合してい  
15 る。

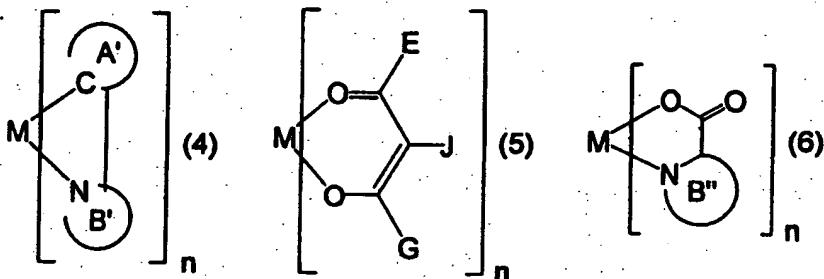
これら環状基の置換基は、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ジ置  
換アミノ基(該置換基はそれぞれ独立して置換基を有していてもよいフ  
エニル基、ナフチル基(該置換基はハロゲン原子、メチル基またはトリ  
フルオロメチル基である。)または炭素原子数1から8の直鎖状または  
20 分岐状のアルキル基であり、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に  
置換されていてもよい。)、トリアルキルシリル基(該アルキル基はそ  
れぞれ独立して炭素原子数1から8の直鎖状または分岐状のアルキル基

である。）、または炭素原子数 1 から 20 の直鎖状または分岐状のアルキル基（該アルキル基中の 1 つもしくは隣接しない 2 つ以上のメチレン基は -O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C- で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の 1 つもしくは 2 つ以上のメチレン基は置換基を有していてもよい 2 倍の芳香環基（該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、トリアルキルシリル基（該アルキル基はそれぞれ独立して炭素原子数 1 から 8 の直鎖状または分岐状のアルキル基である。）、炭素原子数 1 から 20 の直鎖状または分岐状のアルキル基（該アルキル基中の 1 つもしくは隣接しない 2 つ以上のメチレン基は -O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C- で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。）を示す。）で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。）から選ばれる。また、隣接する置換基は結合して環構造を形成してもよい。

2. 下記一般式 (3) で示されることを特徴とする請求項 1 に記載の金属配位化合物。

$ML_m L'_n$  (3)

[式中 M は Ir, Pt, Rh または Pd の金属原子であり、L および L' は互いに異なる二座配位子を示す。m は 1 または 2 または 3 であり、n は 0 または 1 または 2 である。ただし、m + n は 2 または 3 である。部分構造  $ML'$  は下記一般式 (4) または (5) または (6) で示される。]



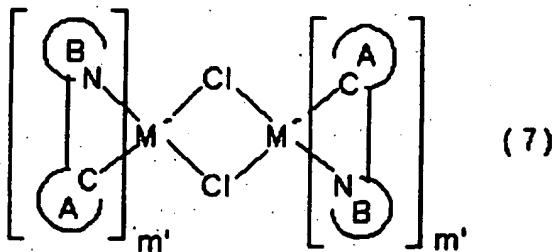
NとCは、窒素および炭素原子であり、A'は該炭素原子を含み且つ該炭素原子を介して金属原子Mに結合した置換基を有していてもよい環状基であり、B'およびB''はそれぞれ該窒素原子を含み且つ該窒素原子を介して金属原子Mに結合した置換基を有していてもよい環状基であり、前記環状基A' と環状基B' は共有結合によって結合している。

これら環状基の置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ジ置換アミノ基(該置換基はそれぞれ独立して置換基を有していてもよいフェニル基、ナフチル基(該置換基はハロゲン原子、メチル基またはトリフルオロメチル基である。)、または炭素原子数1から8の直鎖状または分岐状のアルキル基であり、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)、トリアルキルシリル基(該アルキル基はそれぞれ独立して、炭素原子数1から8の直鎖状または分岐状のアルキル基である。)、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は-O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の1つもしくは2つ以上のメチレン基は置換基を有していてもよい2価の芳香環基(該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、トリアルキルシリル基(該アルキル基はそれぞれ独立して炭素原子数1から8の直鎖状または分岐状のアルキル基である。)、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ

以上のメチレン基は-O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)を示す。)で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。}から選ばれる。また、隣接する置換基は結合して環構造を形成してもよい。

E, GおよびJはそれぞれ独立して炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は-O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の1つもしくは2つ以上のメチレン基は置換基を有してもよい2価の芳香環基(該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、トリアルキルシリル基(該アルキル基はそれぞれ独立して炭素原子数1から8の直鎖状または分岐状のアルキル基である。)、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は-O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)を示す。また、隣接する置換基は結合して環構造を形成してもよい。)で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。}またはジ置換アミノ基(該置換基はそれぞれ独立して置換基を有してもよいフェニル基、ナフチル基(該置換基はハロゲン原子、メチル基またはトリフルオロメチル基である。)または炭素原子数1から8の直鎖状または分岐状のアルキル基であり、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)を示す。また、Jは水素原子であってもよい。]

3. 下記一般式(7)で示されることを特徴とする請求項1に記載の金属配位化合物。



ここでC 1は塩素原子を意味し、M'はイリジウムIrまたはロジウムRhであり、m'は2である。

4. 前記一般式(3)において部分構造ML'が前記一般式(4)で示されることを特徴とする請求項2に記載の金属配位化合物。

5. 前記一般式(3)において部分構造ML'が前記一般式(5)で示されることを特徴とする請求項2に記載の金属配位化合物。

10 6. 前記一般式(3)において部分構造ML'が前期一般式(6)で示されることを特徴とする請求項2に記載の金属配位化合物。

7. 前記一般式(3)においてnが0であることを特徴とする請求項2に記載の金属配位化合物。

15 8. 前記環状基Aおよび環状基A'が、それぞれ独立して置換基を有していてもよい芳香環基であるフェニル基、ナフチル基、チエニル基、フルオレニル基、チアナフチル基、アセナフチル基、アントラニル基、フェナントレン基、ピレニル基、またはカルバゾリル基(該芳香環基を構成するCH基の1つまたは2つは窒素原子に置き換えられてもよい。)から選ばれることを特徴とする請求項1および2に記載の金属配位化合物。

20 9. 前記環状基AおよびA'である芳香環基が、置換基を有していてもよいフェニル基、2-ナフチル基、2-チエニル基、2-フルオレニル

基、2-チアナフチル基、2-アントラニル基、2-フェナ NS レニル基、2-ビレニル基、または3-カルバゾリル基(該芳香環基を構成するCH基の1つまたは2つは窒素原子に置き換えられてもよい。)から選ばれることを特徴とする請求項8に記載の金属配位化合物。

5 10. 前記芳香環基が、置換基を有していてもよいフェニル基であることを特徴とする請求項9に記載の金属配位化合物。

11. 置換基を有していてもよいフェニル基の環状基Bに結合している位置(1-位)の隣(6-位)が水素原子であることを特徴とする請求項10に記載の金属配位化合物。

10 12. 前記環状基B'および環状基B''が、それぞれ独立して置換基を有していてもよい芳香環基であるイソキノリル基、キノリル基、2-アザアントラニル基、フェナ NS リジニル基、ピリジル基、オキサゾリル基、チアゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、またはベンゾチアゾリル基(該芳香環基を構成するCH基の1つまたは2つは窒素原子に置き換えられてもよい。)から選ばれることを特徴とする請求項2に記載の金属配位化合物。

15 13. 前記環状基B'およびB''である芳香環基が、置換基を有していてもよいイソキノリル基またはピリジル基(該芳香環基を構成するCH基の1つまたは2つは窒素原子に置き換えられてもよい。)から選ばれることを特徴とする請求項12に記載の金属配位化合物。

20 14. 前記一般式(4)において環状基B'が置換基を有していてもよいイソキノリル基であることを特徴とする請求項2に記載の金属配位化合物。

15. 前記環状基A、A'、B、B'およびB''が、それぞれ無置換であるか、あるいはハロゲン原子もしくは、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しな

い2つ以上のメチレン基は-〇-、-S-、-CO-、-CH=CH-、-C≡C-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の1つもしくは2つ以上のメチレン基は置換基を有していてもよい2価の芳香環基(該置換基はハロゲン原子、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は-〇-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)を示す。)で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。}から選ばれる置換基を有することを特徴とする請求項2に記載の金属配位化合物。

16. 前記一般式(7)において環状基Aが、置換基を有していてもよい芳香環基であるフェニル基、ナフチル基、チエニル基、フルオレニル基、チアナフチル基、アセナフチル基、アントラニル基、フェナスレニル基、ピレニル基、またはカルバゾリル基(該芳香環基を構成するCH基の1つまたは2つは窒素原子に置き換えられてもよい。)から選ばれることを特徴とする請求項3に記載の金属配位化合物。

17. 前記芳香環基が、置換基を有していてもよいフェニル基、2-ナフチル基、2-チエニル基、2-フルオレニル基、2-チアナフチル基、2-アントラニル基、2-フェナスレニル基、2-ピレニル基、または3-カルバゾリル基(該芳香環基を構成するCH基の1つまたは2つは窒素原子に置き換えられてもよい。)から選ばれることを特徴とする請求項16に記載の金属配位化合物。

18. 芳香環基が、置換基を有していてもよいフェニル基であることを特徴とする請求項17に記載の金属配位化合物。

19. 置換基を有していてもよいフェニル基の環状基Bに結合している位置(1-位)の隣(6-位)が水素原子であることを特徴とする請求項

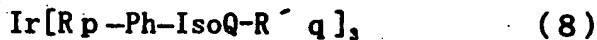
1 8 に記載の金属配位化合物。

2 0. 前記一般式 (7) において環状基 A および B が、それぞれ無置換であるか、あるいはハロゲン原子、もしくは炭素原子数 1 から 20 の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の 1 つもしくは隣接しない 2 つ以上のメチレン基は -O-、-S-、-CO-、-CH=CH-、-C≡C- で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の 1 つもしくは 2 つ以上のメチレン基は置換基を有していてもよい 2 価の芳香環基(該置換基はハロゲン原子、炭素原子数 1 から 20 の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の 1 つもしくは隣接しない 2 つ以上のメチレン基は -O- で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)を示す。)で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)から選ばれる置換基を有することを特徴とする請求項 3 に記載の金属配位化合物。

15 2 1. 前記一般式 (1) において、M がイリジウムであることを特徴とする請求項 1 に記載の金属配位化合物。

2 2. 前記一般式 (7) において、M がイリジウムであることを特徴とする請求項 3 に記載の金属配位化合物。

2 3. 前記一般式 (2) で示される部分構造 M L を持つ金属配位化合物であって、下記一般式 (8) で示されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の金属配位化合物。



[前記 I r はイリジウム、部分構造 Ph-IsoQ は (1-フェニルイソキノリル) 基、置換基 R 及び置換基 R' は水素またはフッ素、または直鎖または分岐のアルキル基(該アルキル基は  $C_nH_{2n+1}$  で表され、H は F に、隣接しないメチレン基は酸素に置き換わっても良く、n は 1 から 20 の

整数を表す) を示し、p 及び q はそれぞれ前記フェニル基及び前記イソキノリル基に結合した置換基 R および R' の数を示し、1 以上の整数を示し、前記 Ph の 2-位の炭素原子と IsoQ の窒素原子が Ir と配位結合をしている。]

5 24. 前記一般式 (8) において部分構造 Rp-Ph- が (4-アルキルフェニル) 基であり、置換基 R' が水素であることを特徴とする請求項 23 に記載の金属配位化合物。

10 25. 前記一般式 (8) において置換基 R が水素であり、R' q が 1 個の 4-または 5-位に置換したフルオロ基またはトリフルオロメチル基であることを特徴とする請求項 23 に記載の金属配位化合物。

26. 前記一般式 (8) において部分構造 Rp-Ph- が (5-フルオロフェニル) 基であり、R' q が 1 個の水素、または 4-もしくは 5-位に置換したフルオロ基もしくはトリフルオロメチル基であることを特徴とする請求項 23 に記載の金属配位化合物。

15 27. 前記一般式 (8) において部分構造 Rp-Ph- が (4-フルオロフェニル) 基であり、R' q が 1 個の水素、または 4-もしくは 5-位に置換したフルオロ基またはトリフルオロメチル基であることを特徴とする請求項 23 に記載の金属配位化合物。

20 28. 前記一般式 (8) において部分構造 Rp-Ph- が (3,5-ジフルオロフェニル) 基であり、R' q が 1 個の水素、または 4-もしくは 5-位に置換したフルオロ基もしくはトリフルオロメチル基であることを特徴とする請求項 23 に記載の金属配位化合物。

25 29. 前記一般式 (8) において部分構造 Rp-Ph- が (3,4,5-トリフルオロフェニル) 基であり、R' q が 1 個の水素、または 4-もしくは 5-位に置換したフルオロ基もしくはトリフルオロメチル基であることを特徴とする請求項 23 に記載の金属配位化合物。

30. 前記一般式(8)において部分構造  $R_p-Ph-$  が (4-トリフルオロメチルフェニル) 基であり、 $R' q$  が 1 個の水素、または 4-もしくは 5-位に置換したフルオロ基もしくはトリフルオロメチル基であることを特徴とする請求項 23 に記載の金属配位化合物。

5 31. 前記一般式(8)において部分構造  $R_p-Ph-$  が (5-トリフルオロメチルフェニル) 基であり、 $R' q$  が 1 個の水素、または 4-もしくは 5-位に置換したフルオロ基もしくはトリフルオロメチル基であることを特徴とする請求項 23 に記載の金属配位化合物。

10 32. 前記一般式(8)において部分構造  $R_p-Ph-$  が (1- (3, 4, 5, 6-テトラフルオロメチル) フェニル) 基であり、 $R' q$  において、 $q$  は 1 または 6 であり、 $R'$  は水素、または 4-もしくは 5-位に置換したトリフルオロメチル基、または 3, 4, 5, 6, 7, 8-ヘキサフルオロ基であることを特徴とする請求項 23 に記載の金属配位化合物。

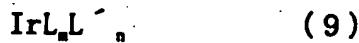
15 33. 前記一般式(8)において部分構造  $R_p-Ph-$  が (4-アルキルフェニル) 基 (該アルキル基は炭素数 1 から 6 までの直鎖状または分岐状のアルキル基を表す) であり、 $R' q$  は水素であることを特徴とする請求項 23 に記載の金属配位化合物。

20 34. 前記一般式(8)において部分構造  $R_p-Ph-$  が (4-アルコキシフェニル) 基 (該アルコキシ基は炭素数 1 から 6 までの直鎖状または分岐状アルコキシ基を表す) であり、 $R' q$  は水素であることを特徴とする請求項 23 に記載の金属配位化合物。

25 35. 前記一般式(8)において部分構造  $R_p-Ph-$  が (4-トリフルオロメチルオキシフェニル) 基であり、 $R' q$  が 1 個の水素、または 4-もしくは 5-位に置換したフルオロ基もしくはトリフルオロメチル基であることを特徴とする請求項 23 に記載の金属配位化合物。

36. 前記一般式(3)で表される金属配位化合物であって、下記一

般式（9）で示される請求項2に記載の金属配位化合物。



ここでIrはイリジウムを表す。

37. 前記一般式（9）で示される金属配位化合物であって、

5 前記 $L_n$ は、一般式[4-アルキルフェニルイソキノリン]<sub>2</sub>（ここで前記アルキル基は $C_nH_{2n+1}$ で表され、nは1から8までの整数を示す。）で表され、前記 $L'_m$ は、[1-フェニルイソキノリン]であることを特徴とする請求項3.6に記載の金属配位化合物。

38. 前記一般式（9）で示される金属配位化合物であって、前記10 $L_n$ は一般式[1-フェニルイソキノリン]<sub>2</sub>で表され、前記 $L'_m$ は、[4-アルキルフェニルイソキノリン]（ここでアルキル基の炭素数は1から8）であることを特徴とする請求項3.6に記載の金属配位化合物。

39. 前記一般式（1）において、置換基を有してもよいイソキノリン基を構成するCH基の1つまたは2つが窒素原子に置き換えられてい15ることを特徴とする請求項1に記載の金属配位化合物。

40. 前記一般式（7）において、置換基を有してもよいイソキノリン基を構成するCH基の1つまたは2つが窒素原子に置き換えられていることを特徴とする請求項3に記載の金属配位化合物。

41. 基体上に設けられた一対の電極間に、少なくとも一種の有機化合物を含む発光部を備える有機発光素子であって、前記有機化合物が前記請求項1に記載の一般式（1）で示される部分構造を少なくとも1つ有する金属配位化合物を含むことを特徴とする有機発光素子。

42. 前記有機化合物が下記一般式（3）で示される構造を有する金属配位化合物を含むことを特徴とする請求項4.1に記載の有機発光素子。

25 43. 前記有機化合物が下記一般式（8）で示される構造を有する金属配位化合物を含むことを特徴とする請求項4.1に記載の有機発光素子。

4 4. 前記有機化合物が下記一般式（9）で示される構造を有する金属配位化合物を含むことを特徴とする請求項4 1に記載の有機発光素子。

4 5. 前記電極間に電圧を印加することにより燐光を発光することを特徴とする請求項4 1に記載の有機発光素子。

5 4 6. 前記燐光の発光色が赤であることを特徴とする請求項4 5に記載の有機発光素子。

4 7. 前記請求項4 1から4 6のいずれかに記載の有機発光素子と、前記有機発光素子に電気信号を供給する手段とを具備した画像表示装置。

図1

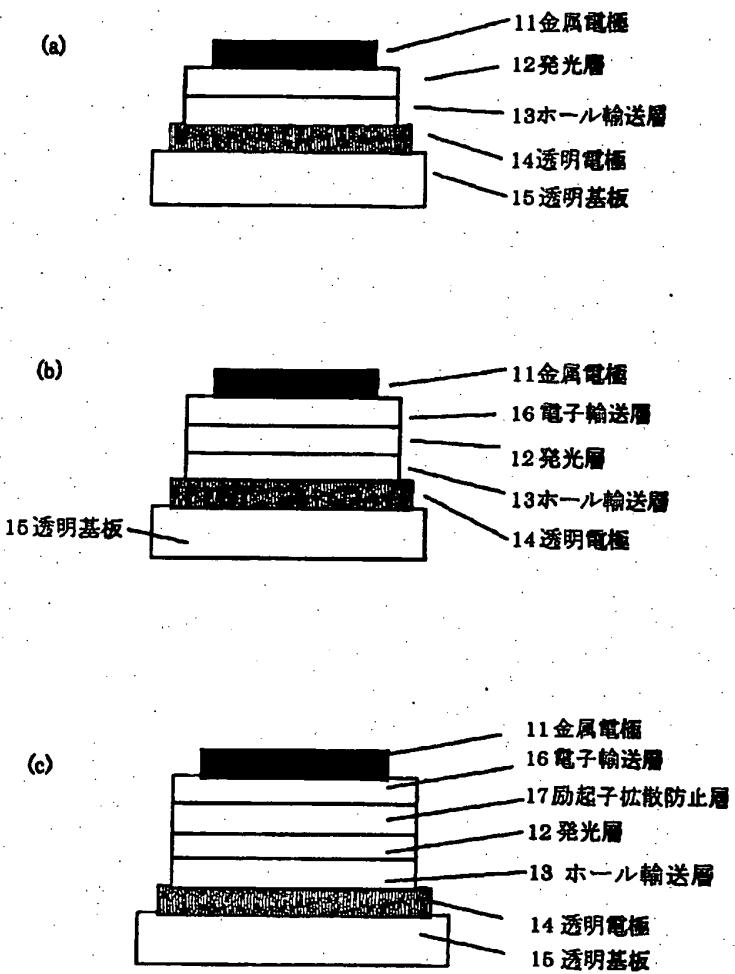


図 2

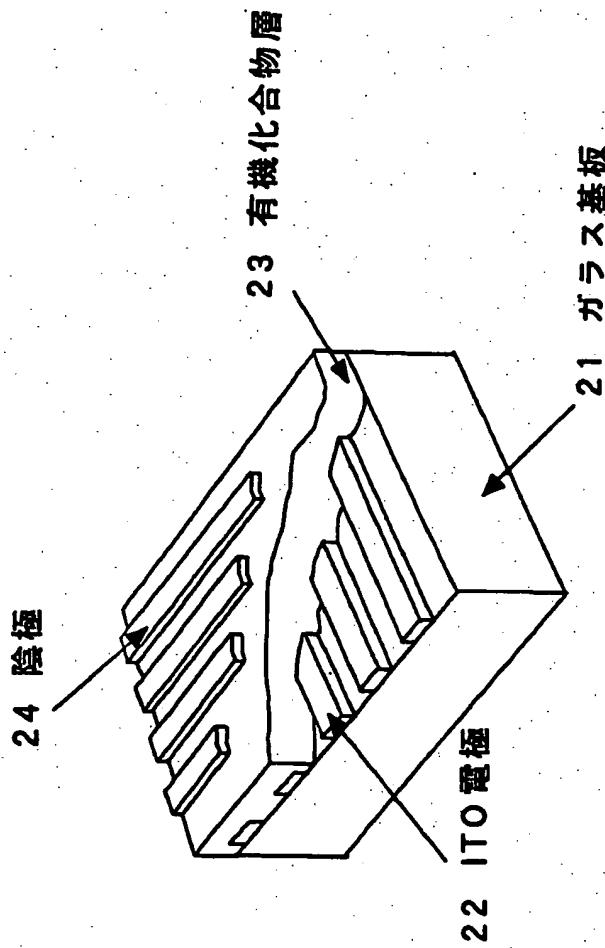


図 3

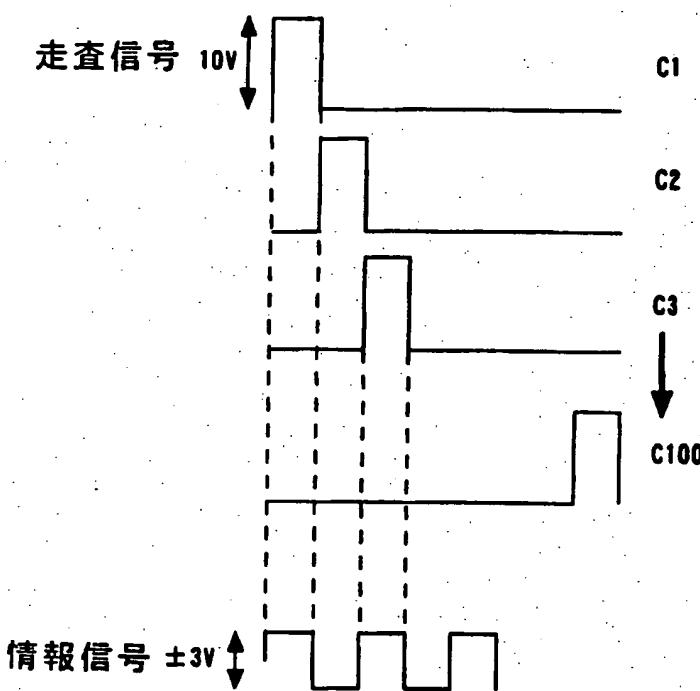


図 4

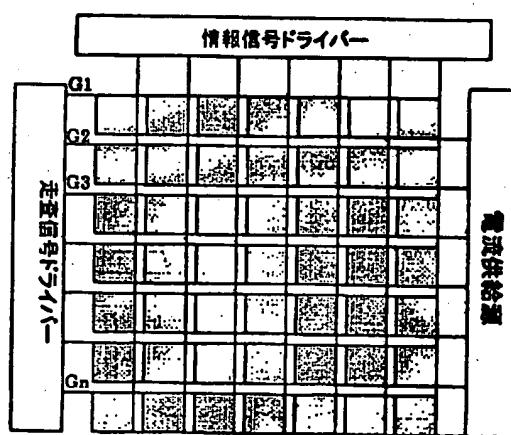


図 5

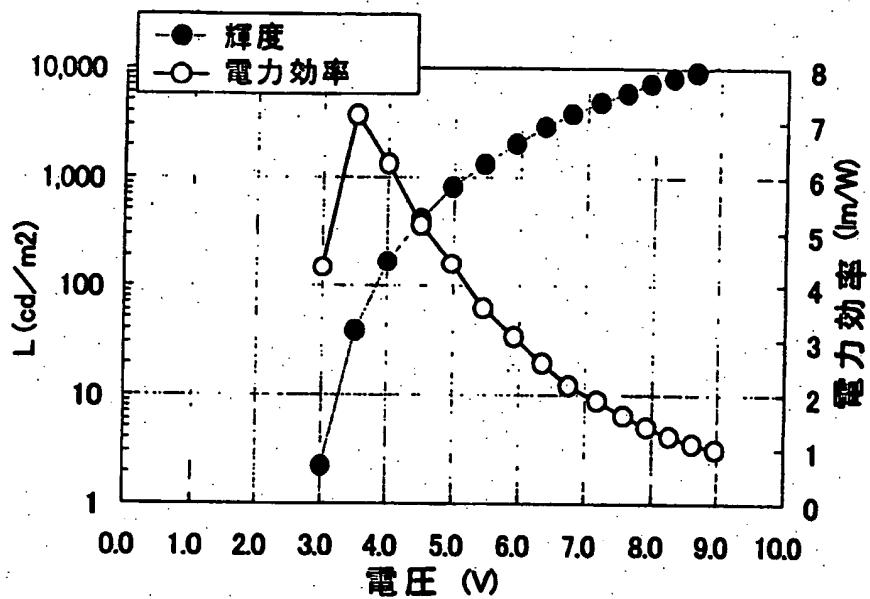


図 6

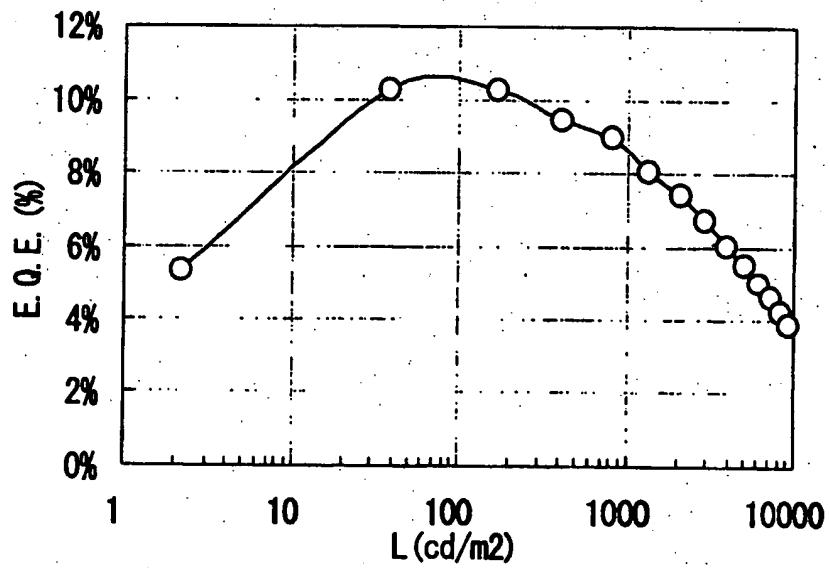


図7

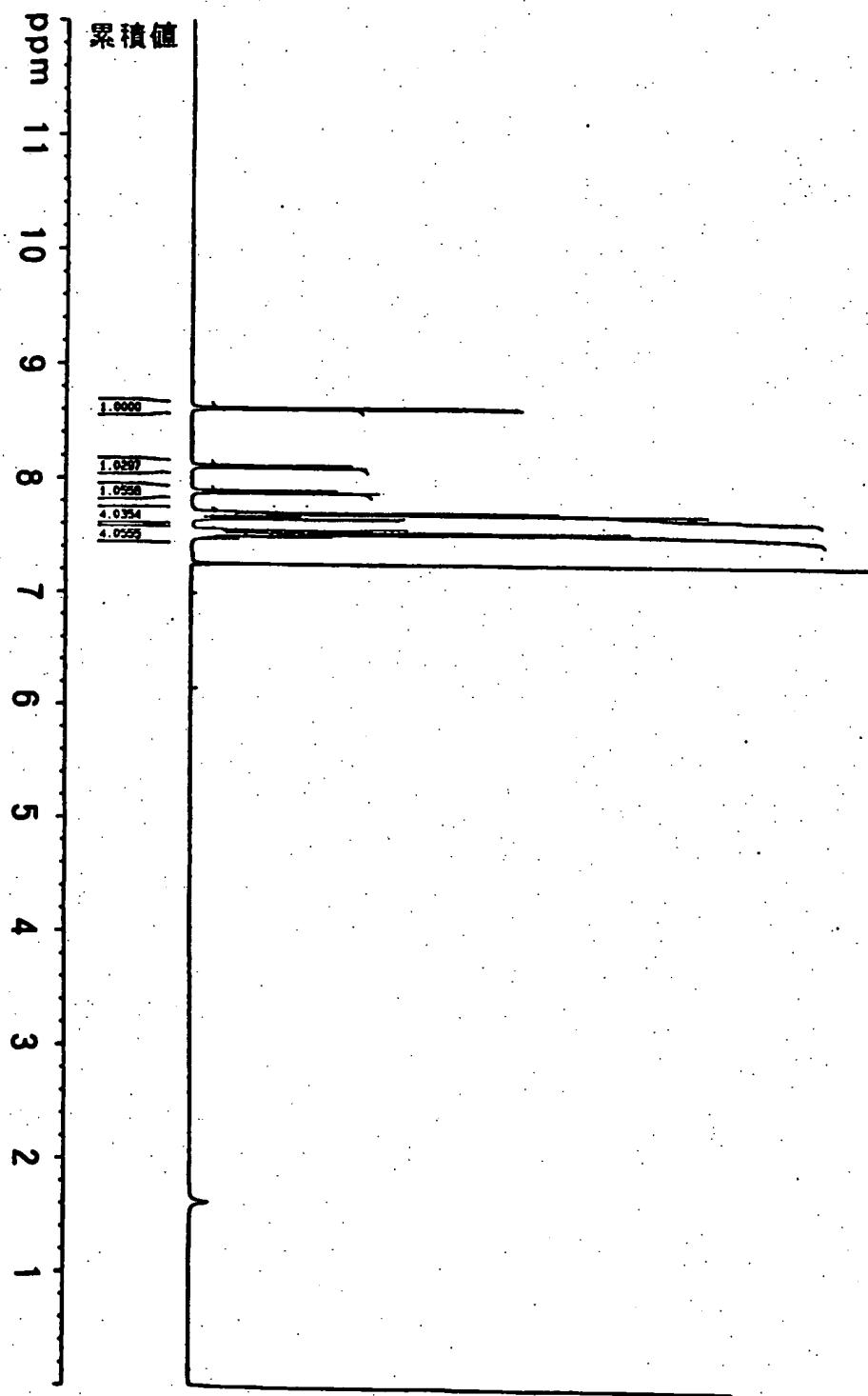


図8

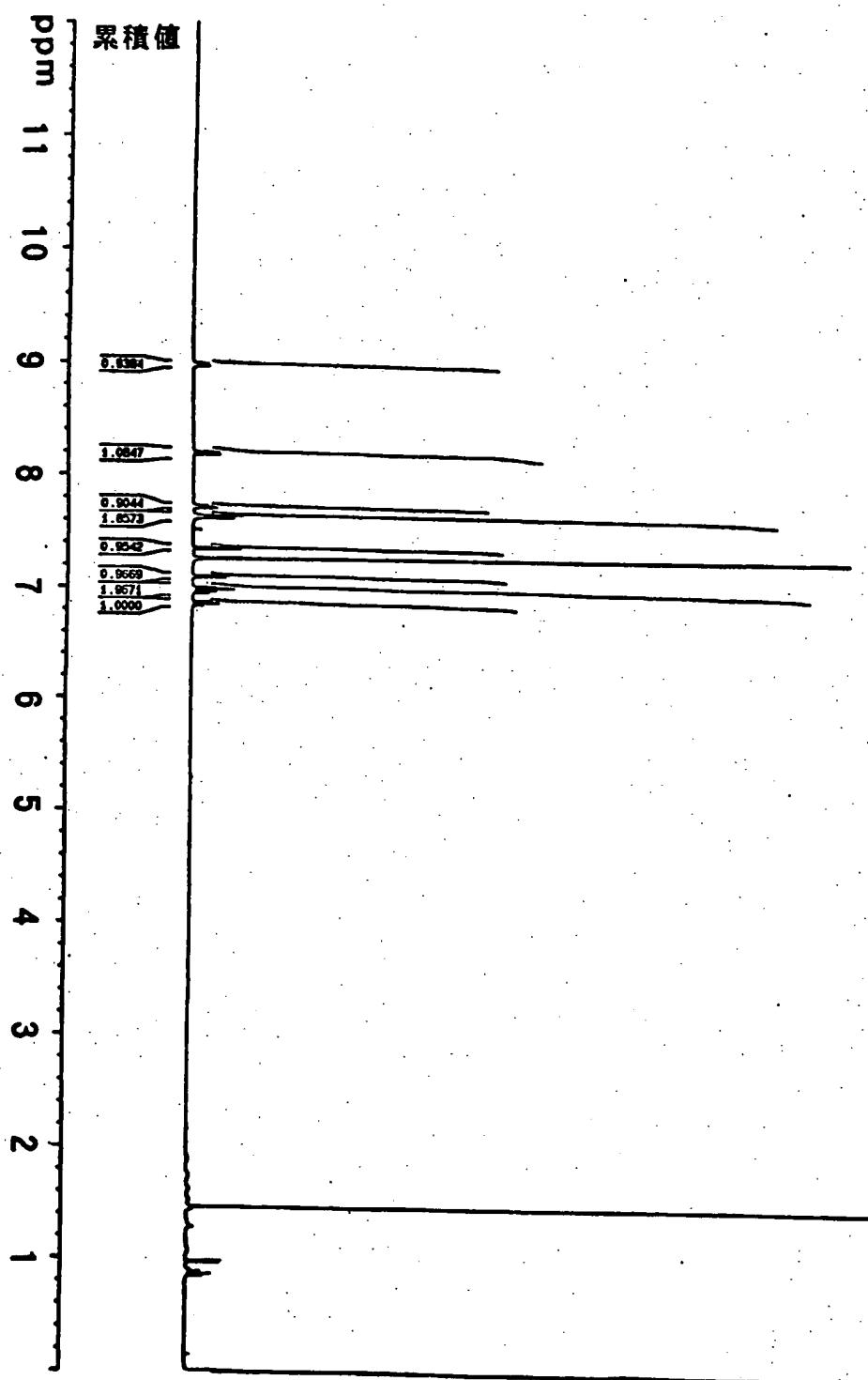


図9

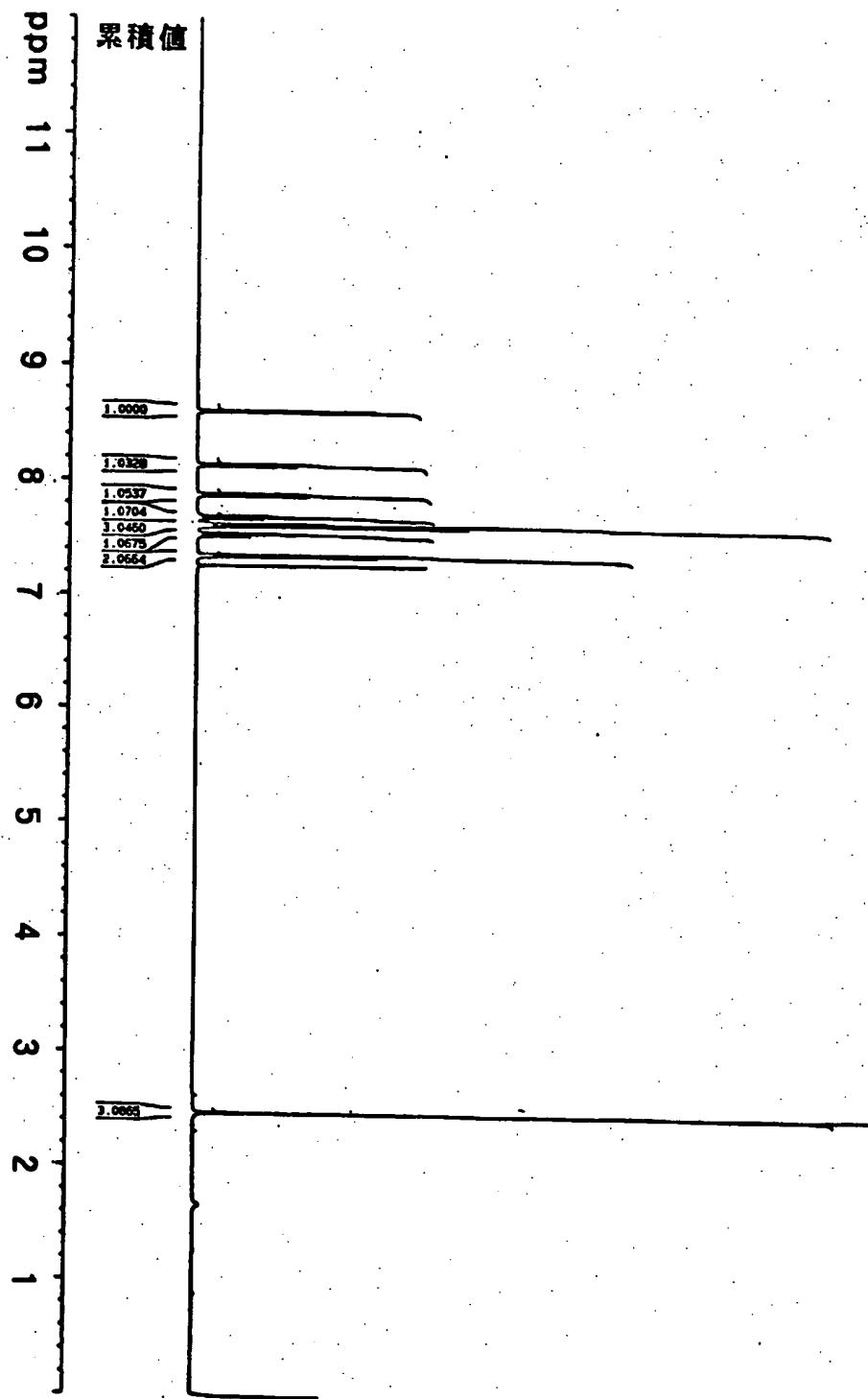


図10

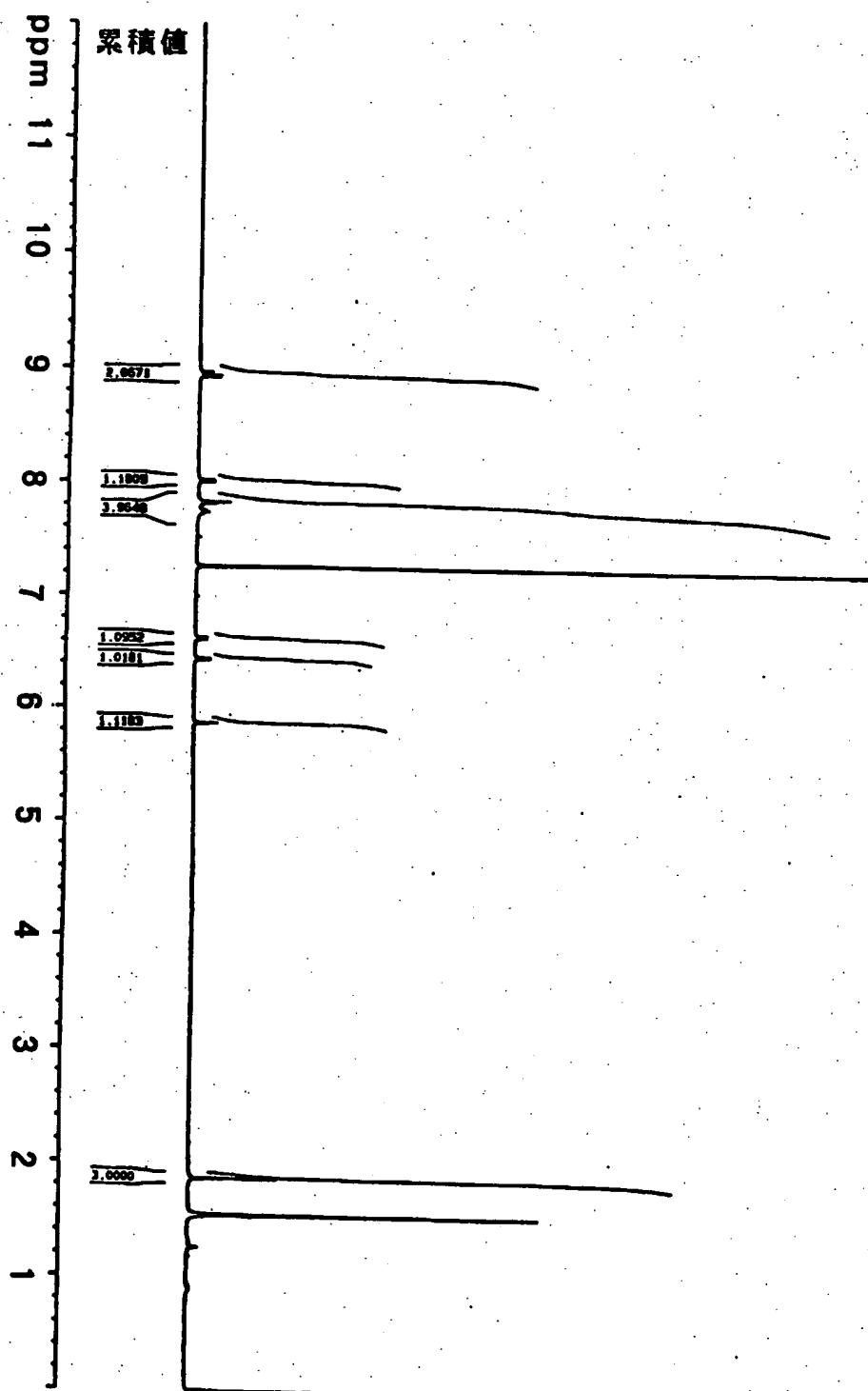


図11

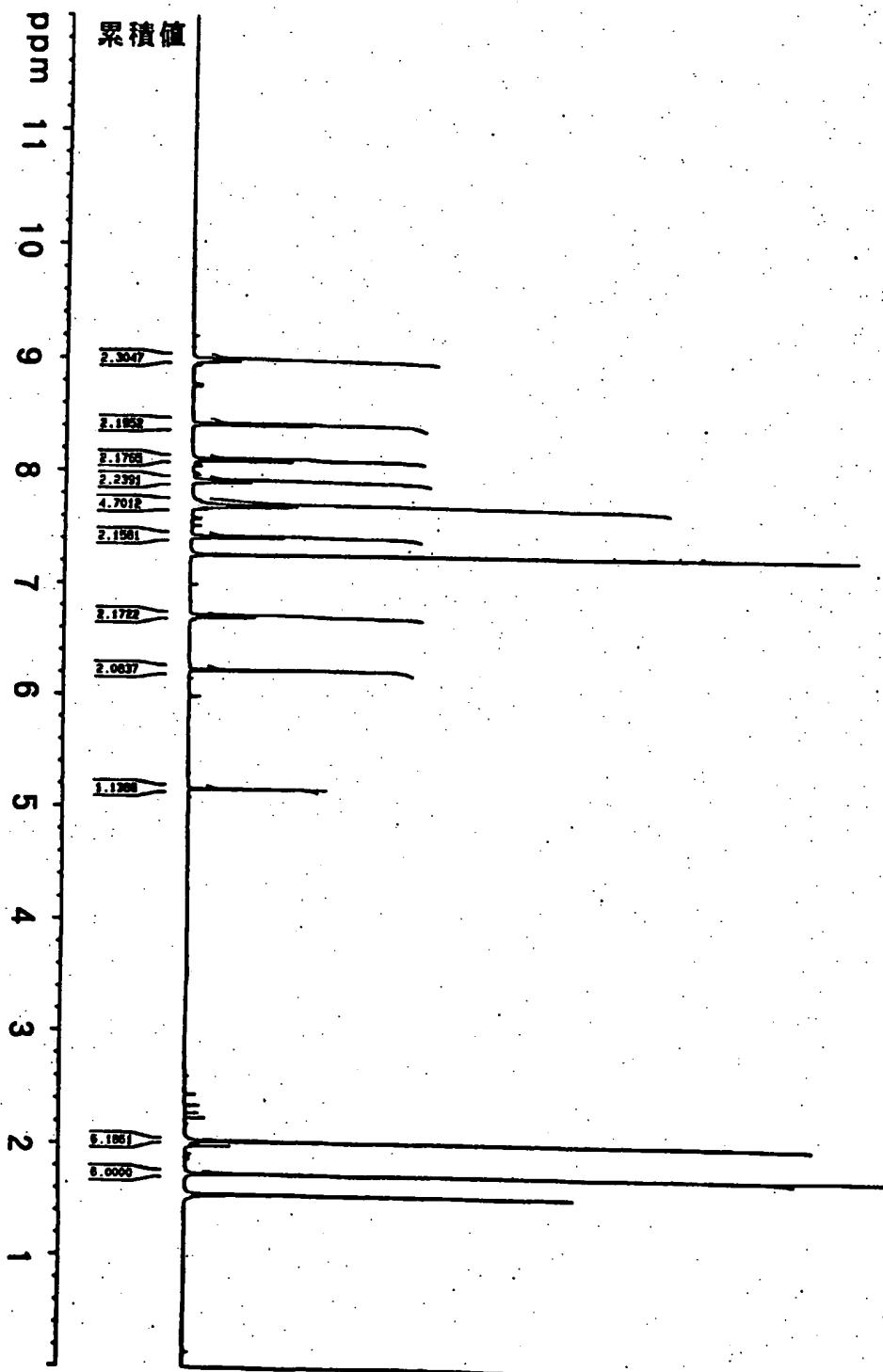


図12

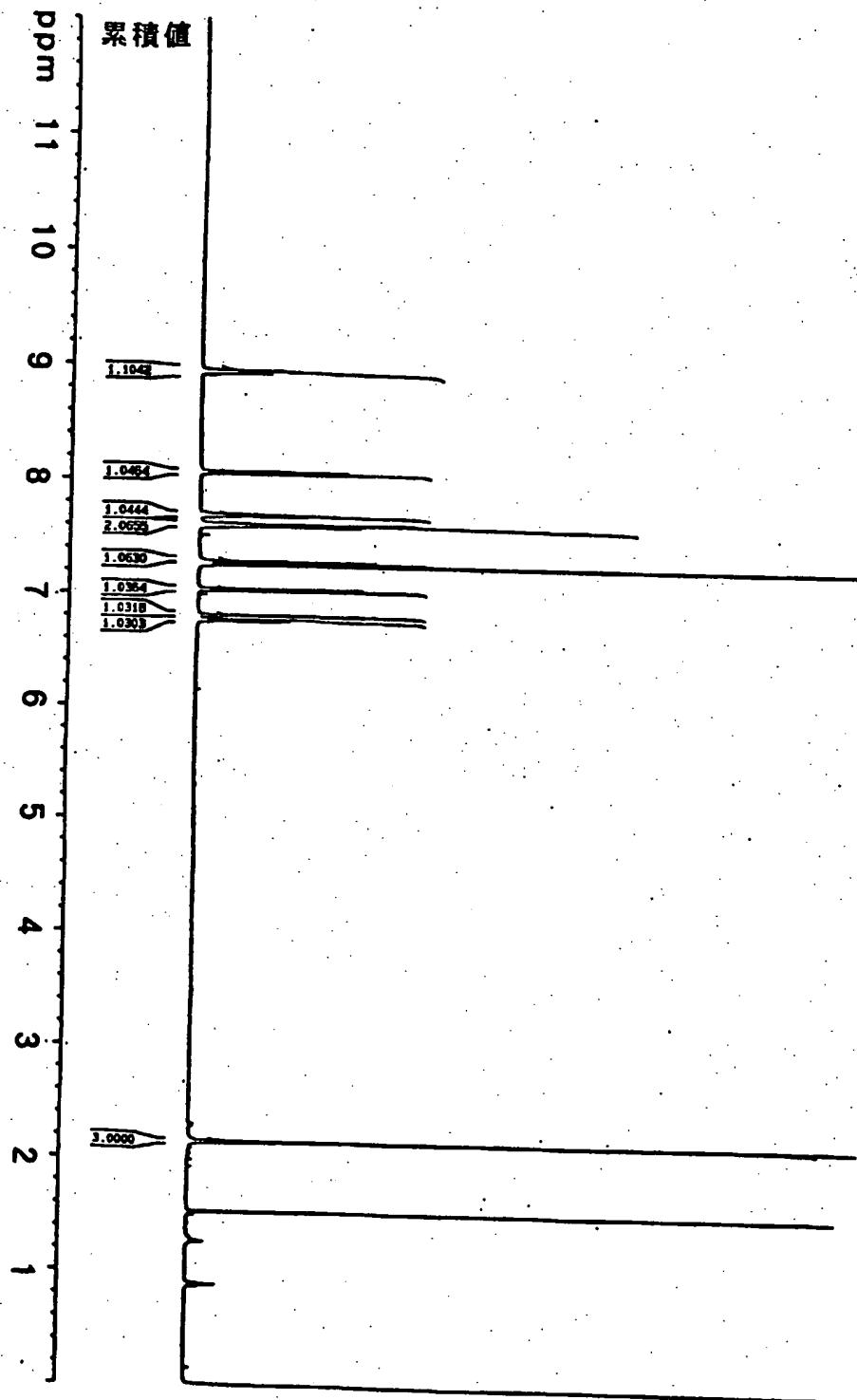
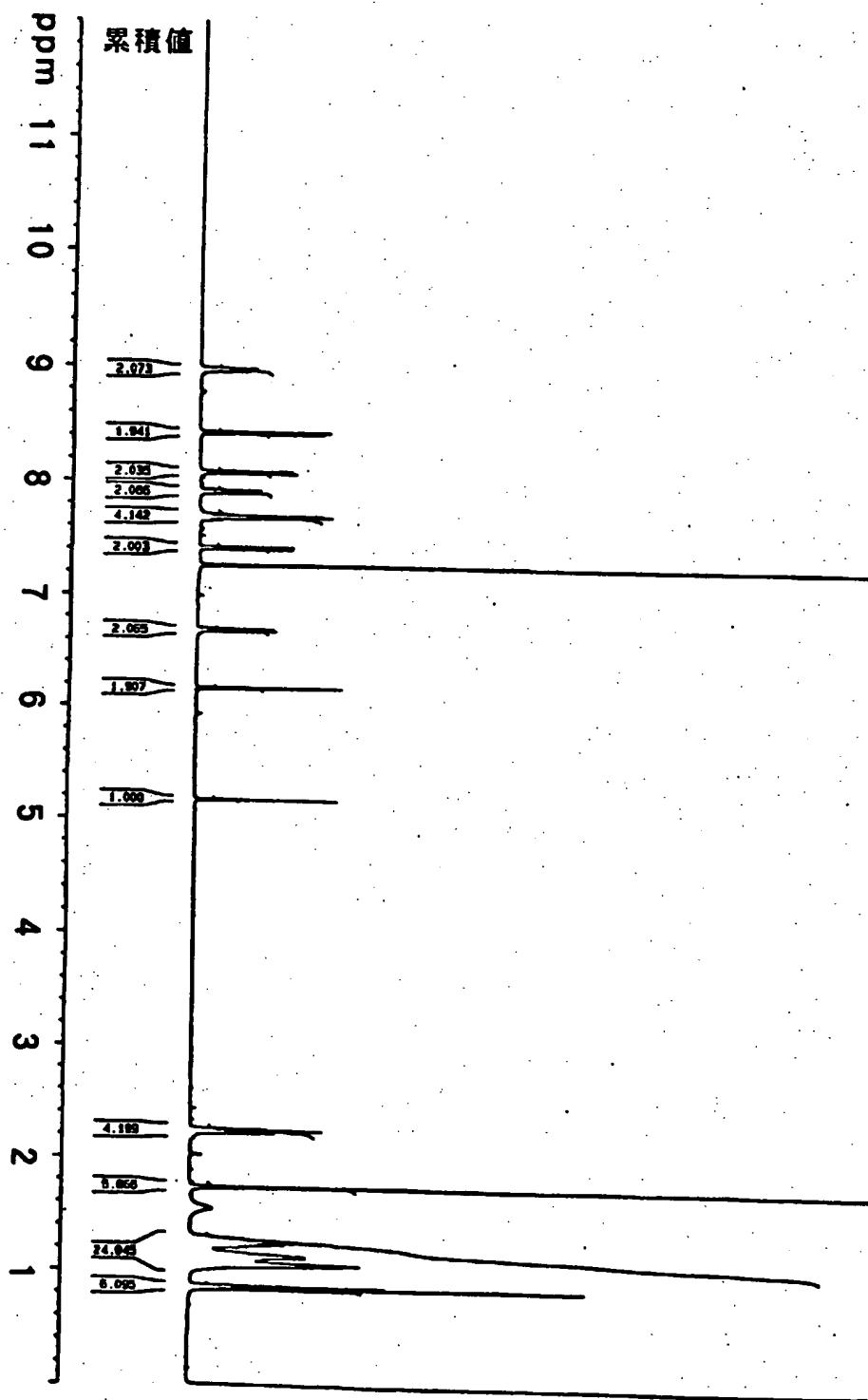


図13



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/10487

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
**Int.Cl' C07F15/00, C07F19/00, C09K11/06, H05B33/14**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
**Int.Cl' C07F15/00, C07F19/00, C09K11/06, H05B33/14**

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
**CAPLUS (STN), REGISTRY (STN)**

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim №.
PX	US 2001/0019782 A1 (Tatsuya IGARASHI), 06 September, 2001 (06.09.2001), & JP 2001-247859 A & JP 2001-345183 A	1-47
X A	NAVARRO-RANNINGER, Carmen et al., "A cyclometalated Pd(II) complex containing a cytosine model nucleobase", J. Organomet. Chem., (1998), Vol.558, Nos. 1-2, pages 103 to 110	1,7-10 2-6,11-47

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

- \* Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
**22 January, 2002 (22.01.02)**

Date of mailing of the international search report  
**05 February, 2002 (05.02.02)**

Name and mailing address of the ISA/  
**Japanese Patent Office**

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ' C07F15/00, C07F19/00, C09K11/06, H05B33/14

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ' C07F15/00, C07F19/00, C09K11/06, H05B33/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

CAPLUS(STN), REGISTRY(STN)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P X	US 2001/0019782 A1 (Tatsuya Igarashi) 2001.09.06 & JP 2001-247859 A & JP 2001-345183 A	1-47
X A	NAVARRO-RANNINGER, Carmen et. al., A cyclometalated Pd(II) complex containing a cytosine model nucleobase, J. Organomet. Chem., 1998, Vol. 558 No. 1-2, p. 103-110	1, 7-10 2-6, 11-47

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す  
もの「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日  
以後に公表されたもの「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行  
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する  
文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって  
出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論  
の理解のために引用するもの「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明  
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以  
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに  
よって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.01.02

国際調査報告の発送日

05.02.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

本堂 裕司

4H 9049



電話番号 03-3581-1101 内線 3443